Tome XVII (1930). N° 4 Avril

REVUE
DE
PATHOLOGIE VÉGÉTALE
ET
D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE

SÉANCE DU 4 AVRIL 1930

Présidence de M. MAUBLANC, Président

SOMMAIRE

Admissions, p. 161. — *Observations*, p. 161. — R. PUSSARD : Les Anthonomes du Poirier dans la vallée du Rhône, p. 164. — F. LABROUSSE : L'Anthracnose du Pois Chiche (*Cicer arietinum*), p. 175. — L. MESNIL : Nos connaissances actuelles sur les Elatérides nuisibles en France, p. 179. — A.-L. GUYOT : Quelques observations sur les Taupins, p. 206.

Admissions :

MM. BOULOGNE, Société industrielle des dérivés du soufre, Lomme-le-Lille (Nord).

H. GOURSAT, Vivarium, 57, rue Cuvier, Paris-V^e^.

OBSERVATIONS

Le Ver du Crosne (*Argyroploce antiquana* Hb.), parasite nouveau pour la région de l'Est. — En novembre dernier, un maraîcher de Saint-Mihiel, M. THOUVENIN, nous signalait que ses cultures de Crosnes étaient ravagées par une larve qui creusait les tubercules et leur enlevait toute valeur économique.

Sur notre demande ce praticien nous ayant très obligeamment fait parvenir quelques Crosnes attaqués, nous

pûmes constater que les galeries creusées dans les tubercules étaient l'œuvre d'une larve de Lépidoptère.

En vue de son identification, les chenilles furent mises en élevage. Le 15 janvier certaines ayant atteint leur complet développement (20 m/m sur 2 m/m environ), se nymphosèrent dans un cocon soyeux — tissé à même le fond de la boîte de Petri servant à l'élevage — nous laissant quelque espoir d'obtenir l'insecte parfait et pouvoir déterminer ce Microlépidoptère.

Durant notre attente nous eûmes connaissance qu'un insecte causant des dégâts semblables à ceux observés par nous, venait d'être signalé en Suisse par MM. L. et J. Deshusses dans les cultures de Crosnes de la région de Troinex.

La brève description que nous possédions sur le parasite observé en Suisse offrant quelque analogie avec nos observations, nous laisse supposer qu'il pouvait s'agir du même insecte. Dans le but de vérifier notre supposition nous écrivimes à MM. Deshusses.

Très aimablement ces auteurs nous adressèrent quelques larves récoltées en Suisse; la comparaison vint confirmer notre hypothèse, et les deux éclosions que nous obtinmes par la suite, le 10 février 1930, ne laissèrent plus aucun doute à ce sujet.

Il s'agissait bien du même parasite désigné sous le nom d'*Argyroploce antiquana* Hb., lequel nous paraît correspondre à *Eucosma antiquana* Hb., *Epiblemidae* de l'ordre des *Tortricinae,* mentionné dans l'ouvrage d'Edward Meyrick (1), et dont la larve a été signalée en Ecosse et en Irlande sur *Stachys arvensis.*

Dans la publication dont MM. Deshusses ont bien voulu nous donner communication ce jour (2), nous voyons que : « M. Le Cerf a signalé en 1925 avoir trouvé à diverses reprises depuis 1919 des chenilles d'un Microlépidoptère dans les racines de *Stachys affinis* vendus sur le marché de Paris. Aucune de ces chenilles ne lui donna d'adulte.

« Par la suite, le 19 mars 1925, M. le Cerf put obtenir l'éclosion d'un papillon mâle qu'il rapporta à *Argyroploce antiquana* ».

Dans sa communication, M. le Cerf ajoutait « Bien

(1) Handbook of british lepidoptera. By Edward Meyrick assistant Master at Malborough Collège. London Macnilland and C°, 1895, p. 469.

(2) « Le Ver des Crosnes », parasite nouveau pour la Suisse, par MM. L. et J. Deshusses, in *Revue horticole Suisse,* Décembre 1929.

qu'il ne semble pas avoir fait jusqu'ici de dégâts notables, ce nouveau parasite des Crosnes mérite d'attirer l'attention, la famille à laquelle il appartient comptant un nombre élevé d'espèces très nuisibles. »

Nous croyons pouvoir dire, comme MM. Deshusses, que cette remarque judicieuse se vérifie aujourd'hui et que cet insecte peut être considéré comme un ennemi dangereux du Crosne.

Le mal qui commence à devenir apparent en novembre augmente avec une rapidité étonnante jusqu'en décembre, époque de la récolte des tubercules.

Cette année, les dégâts paraissent avoir été particulièrement graves chez ce maraîcher de Saint-Mihiel, lequel nous écrivait en décembre dernier avoir perdu plus de la moitié de sa récolte.

En Suisse, écrivent MM. Deshusses, les dégâts causés par ce ver sont si manifestes que certains maraîchers ont abandonné la culture du Crosne depuis plusieurs années. Ceux qui persistent enregistrent des pertes dépassant les 3/4 de la récolte.

Comme moyens de destruction, ces auteurs préconisent : *a*) d'immerger dans l'eau les Crosnes arrachés en novembre, de récolter les Crosnes qui surnagent et qui sont véreux et de les brûler.

b) la désinfection du sol au sulfure de carbone à raison de 60 à 80 grammes par mètre carré.

c) enfin d'essayer d'éloigner les papillons par un insectifuge tel que la naphtaline en poudre, épandue sur le sol planté en Crosnes, cela dès le 15 avril, à raison de 2-3 kilogs par are.

P. Riols.

Au sujet de cette intéressante observation, M. Vayssière signale qu'il a reçu, au début de février dernier, des rhizomes de Crosnes qui étaient parasités par des chenilles et qui étaient adressées de la région d'Orléans. Les papillons qui sont éclos correspondent bien à *A.* (*Endothenia*) *antiquana*. Il est important de remarquer que cet insecte n'était pas encore, semble-t-il, connu de France.

Les Anthonomes du Poirier dans la vallée du Rhône

par R. PUSSARD

Devant les dégâts que causent chaque année les Anthonomes, vulgairement désignés sous le nom de « pique-brots », nous avons cru bon d'apporter quelques précisions à ce sujet déjà maintes fois traité : d'ailleurs, les ouvrages ou les articles du vulgarisation (1) sont trop souvent insuffisants ou inexacts sur ce point, d'autant plus qu'ils ne font aucune mention de *Anthonomus spilotus* R e d t ., espèce que nous avons reconnue nouvelle, mais commune et nuisible, dans la région lyonnaise.

Disons tout de suite, pour éviter toute confusion, qu'il importe de bien distinguer le *bouton à fruits* du Poirier qui donnera le corymbe tout entier du *bouton floral* qui donnera une des fleurs du corymbe et qu'il faut réserver le nom de « *clou de girofle* » au bouton floral à pétales développés, non épanouis et desséchés.

Dans la Vallée du Rhône trois espèces d'Anthonomes (2) peuvent se montrer nuisibles au Poirier : l'Anthonome du Pommier, *Anthonomus pomorum* L., paraissant jusqu'ici particulièrement abondant dans la région méridionale et dont nous chercherons par la suite à

(1) L. Chasset. Le Charançon du Poirier. *Pomologie française*, fév. 1929, p. 18.

J. C. Faure. Les insectes des arbres fruitiers. Procédés de lutte. 1924, p. 15.

A. Paillot. Les maladies du Poirier et du Pommier et leur traitement. *Manuel Vermorel des syndicats agricoles*, p. 15.

(2) Nos déterminations d'Anthonomes ont été confirmées par M. A. Hustache et les Hyménoptères parasites que nous avons obtenus ont été déterminés par M. Ch. Ferrière. Nous leur renouvelons ici nos plus vifs remerciements.

fixer l'extension vers le nord, l'Anthonome du Poirier, *Anthonomus cinctus* Redt. (= *Anthonomus pyri* Boh.) ou « ver d'hiver » et *Anthonomus spilotus* Redt. ; les deux premières espèces s'attaquent l'une au bouton floral, l'autre aux boutons à fruits, la troisième rarement aux feuilles carpellaires et surtout aux feuilles proprement dites ; d'ailleurs les dégâts plus complexes de *A. spilotus* seront spécialement analysés au cours de ce travail.

Il est inutile d'insister ici sur tous les caractères morphologiques de ces trois espèces que l'on trouvera notamment dans l'ouvrage de Desbrochers des Loges. Nous donnerons seulement les caractères qui permettent de différencier ces espèces et leurs dégâts au premier coup d'œil.

Anthonomus pomorum L.— L'Anthonome du Pommier a en général le corps d'un brun noirâtre couvert d'une pubescence grise plus ou moins foncée, l'écusson est blanc et les élytres présentent une fascie élytrale postérieure très oblique bordée de deux lignes noires.

Cette espèce occasionne certaines années des dégâts sérieux sur les Poiriers du Vaucluse, par exemple à Villeneuve-les-Avignon ; les adultes provenant de cette région présentent sur un fond brun noirâtre une pubescence fauve dominante leur donnant un aspect assez différent des Anthonomes que l'on est accoutumé de rencontrer sur Pommiers.

Les dégâts sur Poiriers et sur Pommiers sont identiques : le bouton floral après un début de développement ne s'épanouit pas, les pétales se dessèchent et le tout prend l'aspect caractéristique dit de « clou de girofle. » Dans la région d'Avignon l'éclosion des adultes se produit dans la dernière quinzaine d'avril.

L'abondance de *A. pomorum* sur Poiriers paraît un fait général pour la région méridionale ; déjà en 1913, à Montpellier, F. Picard le signalait dans les mêmes conditions.

Anthonomus cinctus Redt. (= *A. pyri* Boh.). — Cet Anthonome que l'on désigne couramment sous le nom d'Anthonome du Poirier se caractèrise par sa couleur roux clair particulièrement vive aux épaules et par une fascie élytrale postmédiane à liserés noirs, oblique en avant et perpendiculaire à la suture en arrière ; cette fascie envahit presque tout le sommet de l'élytre.

Cette espèce est la plus commune dans les régions septentrionales : elle est relativement peu importante dans le Comtat mais occasionne des dégâts sérieux dans certaines plantations de Poiriers de la région lyonnaise.

Les femelles déposent leurs œufs à l'automne dans les boutons à fruits en voie de formation. La larve ou « ver d'hiver » se développe dans l'intérieur des boutons pendant la saison hivernale et provoque, selon sa position, soit leur destruction complète, dégât trop connu pour que nous y insistions, soit seulement, dans près de 20 % des cas, une atrophie partielle permettant en avril un début de développement de l'inflorescence.

Dans la région lyonnaise, le ramassage des boutons à fruits anthonomés doit se faire non pas fin novembre comme l'indique à tort L. Chasset (loc. cit.), mais bien *fin mars, premiers jours d'avril ;* de plus, conformément à nos observations, le ramassage *devra porter* non seulement sur les boutons complètement desséchés mais encore sur les inflorescences plus ou moins atrophiées avec quelques écailles ligneuses encore adhérentes à la base sous lesquelles on constatera facilement la présence du « ver d'hiver. »

La nymphose se produit en avril dans les boutons à fruits vidés partiellement ou entièrement de leurs ébauches de corymbe et tapissés intérieurement d'une coque de substance noire et résistante, d'où l'adulte sortira fin avril, début de mai, après avoir découpé, en général latéralement, un petit orifice circulaire.

Des comptages particulièrement précis, portant sur plus de 9000 boutons à fruits, supposés anthonomés et récoltés à Irigny (Rhône), nous ont permis de mettre

en évidence un certains nombre de faits : le taux du parasitisme par Hyménoptères était extrêmement faible puisque nous n'avons obtenu qu'un seul mâle de *Clistopyga incitator* Grav., Ichneumonide rare dont la biologie est peu connue ; en outre, nous avons constaté que 15 % seulement des boutons récoltés avaient été considérés à tort comme anthonomés, donc que 85 % avaient été réellement détruits par *Anthonomus cinctus*. Toutefois 15 % de ces derniers renferment des larves ou des nymphes d'Anthonome desséchées, tuées peut-être par des microorganismes.

Il semble résulter de ces premières observations que l'on ne saurait songer à appliquer à *Anthonomus cinctus* la méthode d'élevage et de libération des parasites à l'exclusion des Charançons, méthode expérimentée et préconisée contre l'Anthonome du Pommier : on devra donc brûler *sans délai* les boutons récoltés.

Anthonomus spilotus Redt. — *A. spilotus* se distingue immédiatement des deux espèces précédentes par le corps d'un brun de poix à pubescence grisâtre présentant sur les élytres une fascie postérieure droite, de couleur claire, à bords noirs sensiblement parallèles et perpendiculaires à la suture.

A. spilotus est une espèce de l'Europe méridionale et moyenne, aussi ne saurions nous nous étonner de la rencontrer un peu dans toutes les régions de la France, signalée à Montpellier par Picard, commune à Marseille d'après Abeille de Perrin, elle est citée par Desbrochers des Loges, Bedel et Ste Claire Deville de Corse, Pyrénées, Allier, Nièvre, Seine et Marne, Seine et Oise, Calvados, Somme, Oise et Aube. On la trouve également en Algérie et au Maroc.

Bien que jusqu'ici cette espèce n'ait pas encore été trouvée dans la moyenne Vallée du Rhône, sa présence ne pouvait nous surprendre d'autant moins que l'on chasse très rarement sur les *Pirus* cultivés au moment de la floraison.

Le 23 mars 1929, par temps couvert, nous observions à Irigny (Rhône) dans une plantation de Poiriers, déjà très ravagée par *A. cinctus*, que la plupart des bourgeons et des boutons à fruits en voie de débourrement présentaient une ou plusieurs piqûres laissant exsuder des gouttelettes de sève épaissie recherchées par des Fourmis circulant nombreuses sur le tronc et les branches. Examinant l'écorce avec attention nous n'avons par tardé à apercevoir *A. spilotus* R e d t. au repos, presque toujours au point de jonction des rameaux de divers ordres.

Contrairement aux observations de F. Picard pour la région de Montpellier, nous avons constaté que cette espèce s'attaque indifféremment, aux environs de Lyon tout au moins, au bourgeon, au bouton à fruits, au bouton floral et aux jeunes feuilles.

La ponte de la femelle de *A. spilotus* s'étend des derniers jours de mars aux premiers jours de mai. Au début de cette période correspondant à l'extrême début du débourrement, elle fait avec son rostre des piqûres dont le nombre peut s'élever jusqu'à 7 et 8 par bourgeon ou bouton (fig. 1 et fig. 2) ; ces piqûres peuvent être soit des piqûres de ponte, soit des piqûres simplement nutriciales qui provoquent en général l'atrophie et le noircissement précoce d'un bouton floral. Au point de piqûre on constate bientôt sur les écailles ligneuses

Fig. 1. — Bourgeons piqués (p.) par *A. spilotus*.

externes la formation d'un cerne noir et sur les écailles internes correspondantes le même phénomène, accompagné très souvent d'une auréole externe plus ou moins ovoïde de cellules riches en pigments anthocyaniques.

Fig. 2. — Bouton à fruits piqué (p.) par *A. spilotus*.

La ponte dans les boutons à fruits non débourrés provoque l'atrophie complète des boutons floraux dans lesquels l'œuf a été déposé ; dans ce cas d'ailleurs, les *A. spilotus* adultes que l'on obtient sont des individus de petite taille. Si la ponte a lieu dans un bouton floral plus proche de l'épanouissement, la jeune larve s'établit à la partie supérieure de l'ovaire qui est partiellement rongé par la larve incurvée sous une coque noire, résistante et visible dans le fond de la corolle ; sous l'influence de ce parasitisme, les pétales de la fleur sont moins épanouis que ceux des fleurs saines du même corymbe ou présentent un développement asymétrique en rapport avec la position de la loge de nymphose de l'Anthonome.

On voit d'après cette description qu'il est impossible de confondre les dégâts sur fleurs des *Anthonomus pomorum* et *spilotus ;* seule l'attaque d'une Géométride, *Chloroclystis rectangulata* L., pourrait méprendre au premier abord si la présence de la chenille jaune clair, à ligne dorsale rouge violacé, et de ses fils de soie ne

renseignaient suffisamment sur la nature du ravageur.

L'attaque classique d'*Anthonomus spilotus* se porte sur les feuilles : les œufs sont pondus soit dans les bourgeons en train de débourrer, soit sur les bords des jeunes feuilles roulés parallèlement à la nervure centrale. De même que sur les boutons à fruits on observe ici de nombreuses piqûres nutriciales ; il en résulte alors une atrophie des bourgeons qui, s'ils se développent, donnent soit de petites feuilles longtemps enroulées et jaunâtres, soit des pousses à base épaissie, entre-nœuds courts et sommet grêle (1). Dans la pullulation que nous avons eu l'occasion d'observer, en 1929, à Irigny, les piqûres nutriciales des *A. spilotus* étaient tellement nombreuses qu'elles entravèrent le développement normal des feuilles, empêchant ainsi celui de leurs propres larves et déterminant une sorte d'auto-neutralisation nutriciale de l'espèce. D'ailleurs ce verger était en même temps le siège d'une pullulation d'*Anthonomus cinctus*, aussi conserva-t-il son aspect hivernal jusqu'au 15 mai, date à laquelle les *A. spilotus* commencèrent leur nymphose.

Fig. 3. — Coque de nymphose de *A. spilotus* à l'extrémité d'un pétiole.

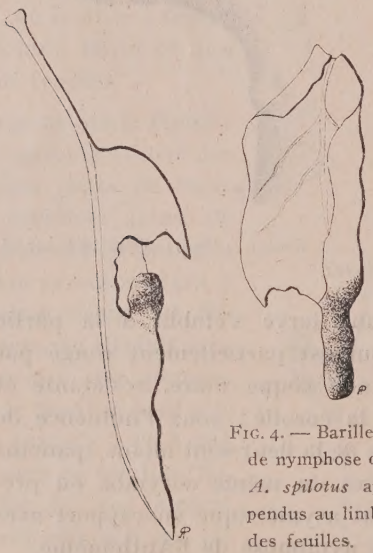


Fig. 4. — Barillets de nymphose de *A. spilotus* appendus au limbe des feuilles.

(1) Les bourgeons parasités présentent fréquemment au début de leur croissance un développement asymétrique qui provoque une déformation *en crosse* ; cette déformation n'est pas constante mais sa fréquence est telle qu'elle peut fournir un bon élément de diagnostic.

La nymphose a lieu fin mai, commencement de juin, soit, comme nous l'avons vu, dans l'ovaire des fleurs, soit dans une coque noire et résistante, assez souvent en forme de barillet, appendue ou bien directement au pétiole (fig. 3) ou bien à l'un des bords du limbe, plus ou moins atrophié selon l'époque de ponte de la femelle (fig. 4). Remarquons en passant que les feuilles piquées ou parasitées qui parviennent à se développer présentent des bords déchiquetés et noircis offrant alors beaucoup d'analogie avec les méfaits de certains vents violents du sud dont l'action desséchante en pathologie végétale est à rapprocher d'un syndrome correspondant en pathologie humaine.

Les adultes éclosent à la mi-juin puis passent vraisemblablement par des phases d'estivation et d'hivernation avant de commencer leur ponte après les derniers froids de l'hiver suivant.

L'entrave apportée au développement des larves par les piqûres nutriciales des adultes dans la région d'Irigny nous a contraint à rechercher du matériel pour l'étude des parasites dans d'autres localités du département du Rhône, notamment à Saint-Genis-Laval, à Chaponost et à Saint-Pierre-la-Palud, localités où cette espèce était relativement rare.

Pour une cinquantaine de feuilles portant des coques de nymphose d'*Anthonomus spilotus* ou présentant les dégâts caractéristiques des larves à l'époque du ramassage, nous avons obtenu les pourcentages suivants :

11 % donnent des adultes d'*A. spilotus*.

9 % sont parasitées par *Bracon discoideus* Wesm.

37 % donnent des éclosions de *Habrocytus tenuicornis* Först.

15 % renferment des larves adultes desséchées, tuées peut-être pour partie par des maladies à microorganismes.

28 % enfin ne présentent plus trace de larves, très certainement sous l'action des prédateurs parmi lesquels

nous rangerons au premier plan les Oiseaux, particulièrement Mésanges et Pinsons, comme nous avons pu l'observer fréquemment dans les vergers. A ce propos, il serait intéressant de préciser le rôle des Fourmis vis à vis des œufs et des larves, lorsqu'elles sont attirées en grand nombre par les exsudats sèveux.

On voit d'après ces quelques chiffres qu'à l'encontre de *A. cinctus,* l'action frénatrice des prédateurs et des parasites est ici considérable puisqu'elle supprime près de 90 % des *Anthonomus spilotus,* tout au moins dans des localités où ces Charançons passent pratiquement inaperçus aux yeux de l'arboriculteur.

Pour terminer nous ferons remarquer que le seul moyen de lutte contre ces trois espèces paraît résider dans le ramassage aussi parfait que possible, soit des « clous de girofle », soit des boutons à fruits anthonomés, soit enfin des coques de nymphose sur fleur ou sur feuille, ramassage qui peut être suivi d'une destruction immédiate ou d'un élevage avec libération exclusive des parasites, selon les espèces d'Anthonomes. Toutefois, il semble bien, d'après les observations faites en Suisse, notamment sur *Anthonomus pomorum,* que les traitements d'hiver avec des bouillies à base d'huiles minérales peuvent non seulement détruire une faible partie des adultes sous les écorces mais encore, appliqués tardivement, jouer le rôle d'insectifuge au moment de la ponte. Dès lors nous envisageons qu'il serait intéressant sur Poiriers de faire alternativement ces traitements de nettoyage général des arbres une année à la fin de l'automne, l'année suivante à la fin de l'hiver, soit avec des bouillies mixtes à base d'huile d'anthracène, soit avec des carbolineums solubles. Ainsi, en tenant compte bien entendu de l'état local de la végétation, on pourrait entraver la ponte d'*Anthonomus cinctus* à la fin de l'automne et celle d'*Anthonomus spilotus* et d'*Anthonomus pomorum* à la fin de l'hiver.

BIBLIOGRAPHIE CONSULTÉE (1)

1888. Bedel L. — Faune des Coléoptères du Bassin de la Seine. T. VI, p. 297.

1868. Desbrochers des Loges. — Monographie des *Balaninidae* et *Anthonomidae* d'Europe et des confins méditerranéens. *Ann. Soc. Entom. Fr.*, p. 432-448.

1929. Faes (H.) et Staehelin (M.). — Les parasites, insectes et champignons des arbres fruitiers. Résultats des traitements d'hiver, de printemps et d'été effectués au cours de l'année 1928. *Annuaire agricole de la Suisse*, p. 126.

1908. Houard (C.). — Les zoocécidies des plantes d'Europe et du bassin de la Méditerranée. T. I, p. 503.

1919. Marchal (P.). — Rapport phytopathologique pour l'année 1918. *Ann. des Epiphyties*. T. VI, p. 9.

1913. Picard (F.). — Les insectes du Poirier. *Progrès agr. et Vit.* Montpellier.

1924. Regnier (R.). — Introduction à l'étude de l'Anthonome du Pommier. Les Anthonomes au point de vue économique. *Bull. Soc. Amis Sc. Nat. Rouen.* 2 oct. 1924. p. 16-17.

1924. ..... — Comité d'entomologie. *Bull. Soc. Amis Sc. Nat. Rouen*, 4 déc. 1924, p. 8.

1913. Sorauer (P.). — Handbuch der Pflanzenkrankheiten T. II, p. 555.

Mars, 1930.

(1) Cette liste ne comprend que les ouvrages effectivement consultés au moment de la présentation de notre note sans mention des travaux dont le titre seul nous était connu. Pendant l'impression et grâce à l'extrême bienveillance de notre maître M. Vaney, professeur de Zoologie à la Faculté des sciences de Lyon, qui a bien voulu mettre à notre disposition la bibliothèque de son laboratoire, nous avons pu prendre connaissance de quelques observations antérieures sur *A. spilotus* et notamment de E. Perris [1877. Soc. Entom. France, 12 déc., 5e sér., T. VIII, p. 384-385]. Cette courte note de Perris comporte quelques erreurs et des généralisations hâtives sur lesquelles nous aurons d'ailleurs l'occasion de revenir dans un prochain travail.

L'Anthracnose du Pois Chiche (*Cicer arietinum*)

par F. LABROUSSE

En Avril 1929, nous avons reçu de M. l'Inspecteur du Service de défense des cultures de la région de Casablanca (Maroc), des échantillons de Pois-Chiche (*Cicer arietinum*) atteints d'une affection grave, trente hectares environ de cette culture ayant été détruits à cette époque au pénitencier agricole d'Ali-Houmen (région de la Chaouïa sud).

Il nous a été facile de communiquer cette maladie à des Pois-Chiches cultivés en pleine terre, au Centre agronomique de Versailles, par simple repiquage des plantes attaquées qui nous avaient été envoyées, parmi les plantes saines. C'est à partir de ce matériel vivant, après vérification de l'identité du champignon que nous y avons rencontré avec celui présent sur les échantillons qui nous furent envoyés, que les observations suivantes ont été faites.

Symptômes et dégâts. — Toutes les parties aériennes de la plante sont susceptibles d'être attaquées.

Sur les folioles, on observe des macules arrondies ou oblongues parsemées irrégulièrement de ponctuations brunes, et auréolées d'une marge brun-rouge, l'ensemble ayant 5-6 mm. sur 8-10 mm. environ. Ces folioles atteintes jaunissent et ne tardent pas à tomber.

Sur les gousses encore vertes, se présentent des macules portant des ponctuations noires disposées suivant plusieurs cercles plus ou moins concentriques. Ces lésions ne sont que superficielles, le grain renfermé dans la gousse reste apparemment sain.

Sur les pétioles et les ramifications de la tige principale,

des taches brunes, allongées (3-4 cm.), ponctuées de noir peuvent intéresser toute la périphérie de l'organe atteint, auquel cas la portion située au-dessus du point d'attaque ne tarde pas à jaunir et à se dessécher.

Sur la tige principale, au niveau du collet, les taches parfois nombreuses et confluentes évoluent bientôt en chancre profond, amenant la mort de la plante entière.

Identification du parasite. — Les ponctuations noires rencontrées sur les différents types de lésions décrits ci-dessus consistent en pycnides subglobuleuses, sous-épidermiques ayant en moyenne 200-225 μ sur 160-200 μ (dimensions extrêmes : 100 × 160 μ et 260 × 180 μ), pourvues d'une ostiole saillante de 20-25 μ de diamètre.

Ces pycnides sont tapissées intérieurement de nombreux stérigmates de 4-8 × 2-3 μ et bourrées de pycnospores unicellulaires généralement cylindriques, arrondies aux extrémités, de 9-10 × 4-5 μ de moyenne (dimensions extrêmes : 6 × 6 μ et 12 × 4 μ). Les spores de grande dimension présentent parfois un léger rétrécissement médian, mais nous n'avons jamais rencontré de spores bicellulaires sur matériel vivant. Toutefois de telles spores bicellulaires ont été rencontrées dans des pycnides obtenues en culture, mais seulement dans la proportion de 1 à 2 % par rapport aux spores unicellulaires.

Différentes Sphaeropsidées ont été décrites successivement sur Pois-Chiche. Nous renvoyons au mémoire de Trotter (3) qui en fait l'exposé critique. Cet auteur établit une espèce nouvelle qu'il range dans le genre *Phyllosticta,* sous le nom de *Phyllosticta Rabiei* (P a s s.) T r o t t e r, toutes les espèces précédemment décrites tombant en synonymie. Or, la diagnose du *Phyllosticta Rabiei* (P a s s.) T r o t t e r, pas plus que celles des autres Sphaeropsidées décrites sur Pois-Chiche, ne correspondent aux caractères concernant le champignon que nous avons observé. Il n'y a pas lieu de s'en étonner, étant donné la grande variabilité présentée par les dimensions des fructifications et des spores dans ce groupe. Par

ailleurs, le fait que les spores bicellulaires ne se rencontrent qu'exceptionnellement, ce que Trotter signale également pour son *Phyllosticta,* nous laisse à penser qu'il s'agit bien du *Phyllosticta Rabiei* tel que cet auteur l'entend. En effet, les différences systématiques entre les genres *Phyllosticta* et *Ascochyta* sont si artificielles que la position d'une espèce dans l'un ou l'autre genre est une question d'appréciation personnelle. Il est plausible de considérer que la présence très exceptionnelle de spores hyalodidymées ne peut suffire pour faire de l'espèce en question un *Ascochyta* immature. Si toutefois on ne veut pas se ranger à cette manière de voir, nous ferons remarquer que l'espèce dont il s'agit doit être distincte de l'*Ascochyta pisi* Lib., car des cultures de Pois (*Pisum sativum*) voisines des Pois-Chiches que nous avions infectés, sont restées indemnes. A moins qu'il n'existe des formes physiologiques chez *Ascochyta pisi,* la forme sur *Cicer arietinum* étant distincte de celle sur *Pisum sativum.*

Moyens de lutte. — Del Canizo (1) conseille les mesures suivantes : désinfection des graines par immersion durant 5 minutes dans une solution de sulfate de cuivre à 0,5 pour cent, destruction des plantes malades et traitements par la bouillie bordelaise, une première fois avant la floraison, une seconde fois après la floraison. Ces mesures préventives et curatives dont nous ignorons l'efficacité ne nous semblent pas pouvoir être appliquées économiquement étant donné le caractère extensif de la culture du Pois-Chiche dans l'Afrique du Nord.

Par contre, nous croyons que le remède doit être recherché du côté des variétés résistantes. Dans la très petite population mêlée sur laquelle nous avons expérimenté, nous avons pu remarquer qu'il existait des individus plus résistants que l'ensemble. D'ailleurs, aux Indes, Shing (2), en étudiant le comportement de diverses variétés de Pois-Chiche à l'Anthacnose qu'il attribue à *Mycosphaerella pinodes,* a pu constater que les variétés précoces sont

bien moins susceptibles à cette maladie que les variétés tardives.

BIBLIOGRAPHIE

(1) Del Canizo J. — Medios de prevenir la « rabia » o « quema » de los Garbanzales (*Phyllosticta Rabiei* (Pass.) Trotter). (Boll. Pat. Veg. y Ent. Agric. II.: 10-14, 1927).

(2) Shing R. D. — Annual Report of the cerealist to government Punjab Lyallpur, for the year ending 30 the June 1928 (analysé dans *Rev. of Appl. Mycol.* VII : 559-60), 1928.

(3) Trotter A. — La « Rabbia » o « Anthracnosi » del Cese ed il suo produttore (*Rivista di Pat. veg.* IX : 105-114, 1918).

Nos connaissances actuelles sur les Elaterides nuisibles en France

par L. MESNIL

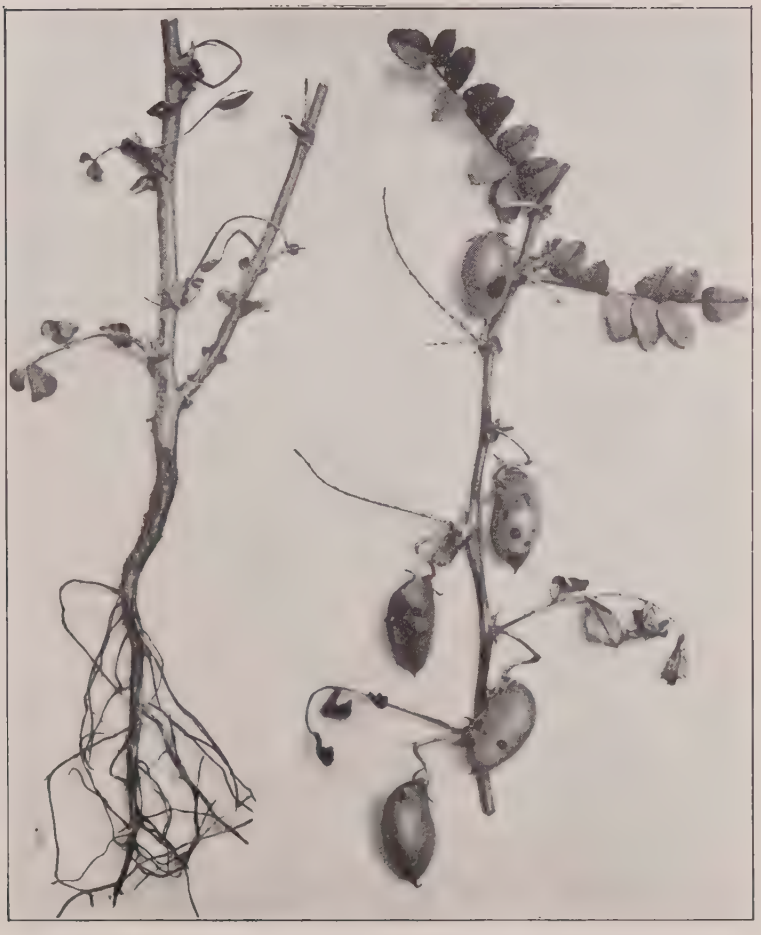
I. — Les Elatérides au point de vue biologique.

A. Généralités. — Les Elatérides forment un groupe assez étendu, assez homogène à tous les points de vue, relativement abondant dans les régions tempérées et froides. Leur taille est médiocre, sauf chez peu de grandes espèces équatoriales (*Alaus, Tetralobus*).

A part quelques exceptions (*Selatosomus, Hypolithus*) leur couleur est uniformément terne, grisâtre ou brunâtre, parfois noire. Leur forme générale (sauf *Denticollis*, etc...) est très allongée, plus ou moins aplatie, effilée et ogivale en arrière. Les caractères spéciaux aux Elatérides ne font pas défaut; on peut citer, à part la saillie prosternale qui leur permet de sauter en se décrochant de sa cavité mésosternale, bien d'autres particularités. Leurs antennes sont souvent pectinées, ou tout au moins formées d'articles triangulaires. Leur tête porte un rebord plus ou moins saillant au-dessus du labre; le prosternum s'avance en mentonnière très nette sous la tête; les hanches postérieures, contiguës au côté interne sont très étendues latéralement en forme de lames triangulaires allongées, dont la pointe atteint souvent jusqu'aux épipleures des élytres.

Les œufs sont généralement très petits.

Les larves, généralement jaune paille brillant, allongées, parallèles, se distinguent facilement de toutes les autres larves de Coléoptères, même des larves de Ténébrioniens auxquelles elles ressemblent cependant superficiellement. Leurs caractères essentiels sont : tête en



F. Labrousse : L'Anthracnose du Pois Chiche

forme de coin, plate, concave même antérieurement, sans labre; segment anal portant en dessous un siphon simple servant à la marche. Démarche très lente. Les larves de Ténébrioniens, au contraire, sont jaunâtre terne, tête grosse, normalement conformée, bombée en dessus, portant un labre très développé entre les mandibules. Segment anal portant en dessous un double siphon. Démarche vive, très saccadée.

Les larves d'Elatérides, du moins d'après celles que l'on connaît, se différencient aisément entre elles génériquement. La difficulté s'accroît considérablement lorsqu'il s'agit de distinguer les espèces. Le segment anal, par son extrême variabilité de forme, donne beaucoup de caractères. Généralement, il est excavé en dessus et largement crénelé sur les bords. Parfois (chez les *Athous, Limonius*) il tend à se diviser en deux extrémités fourchues. Par exception, les *Agriotes, Dolopius* et *Melanotus* ont un segment anal simple, ogival et pointu à son extrémité. Enfin, les *Agriotes* se distinguent de tous les autres par leur segment anal portant, près de sa base, de chaque côté, une sorte de grosse ponctuation noir-brunâtre. Il convient de signaler l'extraordinaire morphologie des larves de *Cardiophorus,* qui, véritablement, ne ressemblent en rien aux autres. Elles détonent au milieu de ce groupe si homogène. Aucune cause extérieure ne semble cependant avoir modifié secondairement cette larve extraordinaire, son mode de vie étant le même que celui des autres de la famille.

Les mœurs des Elatérides sont assez curieuses mais bien mal connues; elles témoignent de notre ignorance dès que nous abordons la biologie des coléoptères. En général, l'adulte, après avoir hiverné très longuement dans sa loge de nymphose, ne vit d'une façon active qu'un mois ou deux. Il craint surtout la chaleur et la sécheresse, se nourrit fort peu (il est carnivore) et consacre tout son temps à la reproduction. Il en résulte qu'il se réfugie de préférence dans les bois frais ou dans les prairies humides, et que, pour éviter la trop grande cha-

leur de la journée, il ne sort guère de sa torpeur que le matin. Les œufs sont pondus dans le vieux bois ou dans les sols humides, et c'est bien là en effet que se rencontrent les larves d'Elatérides. Leur régime varie de radicicole à la lignicole et détritiphage.

Les larves de *Hypolithus* et *Agriotes* vivent aux dépens des tiges souterraines, des grains, et probablement aussi des détritus azotés des sols. On trouve généralement ces dernières en pleine terre cultivée, mais elles sont encore plus fréquentes sous bois dans l'humus.

Les *Lacon, Selatosomus* et *Limonius,* ne se trouvent guère que dans le terreau, sous les feuilles mortes des bois, ou entre les grosses racines du pied des arbres. Ils s'y nourrissent, semble-t-il, de débris végétaux et aussi de matières sucrées: glands, faînes, graines germées, tigelles gonflées de sève. Les *Athous haemorrhoïdalis* F. et *Cardiophorus rufipes* Geoffr. se trouvent dans les mêmes conditions. Cependant les autres espèces de ces genres : *Athous villosus* Geoffr. et *Cardiophorus ruficollis* L. se trouvent sous l'écorce des arbres dans les galeries de Longicornes. Ils s'y nourrissent vraisemblablement des débris et déjections des anciens habitants.

Les larves de *Melanotus,* si fréquentes sous la mousse des bois, se trouvent toujours au voisinage immédiat d'une souche enterrée. Elles nous amènent tout naturellement aux larves d'*Elater* qui ne vivent que dans les vieilles souches humides et vermoulues. On les trouve toujours dans un réseau de larges galeries bien reconnaissables à cause de leur absence de vermoulure. Peut-être sont-ce de vieilles galeries de Longicornes qu'elles ont nettoyées. Les adultes, bien caractérisés par leurs élytres rouges, s'y trouvent, en compagnie de leurs larves, au printemps.

Nous arrivons enfin à la série des détritiphages vivant sous les écorces, dans les anciennes galeries de Xylophages : *Denticollis, Adelocera, Ludius,* etc...

Une abondante littérature confère à ces larves d'Elatérides des mœurs carnivores. Beling, tout le premier,

dès 1884, soupçonnait qu'elles avaient un régime carnivore. Du Buysson, dans la Revue d'Entomologie de 1891, suppose que la larve de *Ludius ferrugineus* est entomophage. En effet, il a élevé ensemble cette larve et des larves de Cétoine récoltées dans la même localité, et ces dernières ont en partie disparu de son élevage. Nous avons élevé également cette même larve d'Elatéride, que nous avons trouvée en nombre dans le bois pourri d'un Orme, à Versailles. L'intérieur de cet arbre était perforé de galeries anciennes de Longicornes, où de nombreux Hyménoptères chasseurs avaient entassé des cadavres de Diptères. Il ne restait, dans ces galeries, qu'une abondante vermoulure noire, bleue, verte, etc... (restes de *Lucilia, Sarcophaga* et autres) dont se nourrissaient incontestablement les larves de *Ludius*. Leur régime était donc normalement détritiphage; cependant, mises en présence de nymphes de *Tenebrio*, elles les ont dévorées sous nos yeux, ouvrant leur côté à coups de mandibules, et en vidant complètement l'intérieur.

Escherich (1923) avait observé un cas analogue d'attaque de chrysalides de *Lymantria monacha* L. par des larves de taupins, en Saxe.

Beaucoup d'auteurs, exagérant le régime carnivore de ces larves, ont oublié qu'elles vivent normalement de détritus animaux. Friedericks (1919) affirme, sans d'ailleurs l'avoir observé, que les larves d'*Adelocera* se nourrissent uniquement de larves de Longicornes. Perris (Larves, p. 170) avait cependant montré qu'elles mangeaient surtout les débris accumulés dans leurs galeries.

Certains auteurs rapportent fréquemment, en leur donnant un caractère affirmatif, des observations antérieures d'un ton tout différent. Quand on remonte à l'original, on est toujours déçu. Ainsi Escherich, par exemple, affirme que les larves de *Cardiophorus* se nourrissent de Fourmis; les sources de cette assertion sont moins catégoriques : Schiodte a vu ces larves en grand nombre dans les nids de *Formica rufa*, et selon Perris, elles abondent dans les débris accumulés par *Lasius niger*.

Les témoignages prouvant leur régime carnivore ne manquent pas : Predtechenskii (1929) les a vues manger des œufs de *Locusta migratoria,* Roberts (1923), des larves d'*Aphodius,* et Veitch (1917) des vers blancs de *Rhopea vestita,* dans l'Inde. Adrianov (1915) prétend que les larves d'*Agriotes lineatus* L. mangent des larves de *Bibio,* et Gorham (1924) les aurait vues se dévorer entre elles et s'attaquer même à des vers gris. Jamais nous n'avons observé de faits analogues.

Il est en somme certain que les larves de quelques Elatérides sont accidentellement carnivores, mais, normalement, il n'en est pas ainsi. Dans son ensemble, leur régime varie de radiciole à détritiphage, toujours avec un goût plus ou moins marqué pour les détritus animaux. Cela ne constitue pas, comme on l'a affirmé, un régime très varié, mais bien un régime assez homogène, voisin de celui des larves de Ténébrioniens.

Les localités où l'on trouve ces larves varient également très peu; elles vivent toujours dans les bois. Seuls les *Agriotes* peuvent normalement s'en écarter, mais on les trouve aussi abondants sous la mousse des arbres, dans les glands ou les fruits divers tombés à terre.

Nous ne serons donc pas surpris en étudiant ce genre de constater que ses espèces craignent beaucoup les chaleurs excessives et se réfugient surtout dans les lieux humides et frais, riches en humus.

B. Elatérides nuisibles. — Les taupins nuisibles sont : *Agriotes lineatus* L., *A. obscurus* L., *A. sputator* L.

Le plus répandu est assurément *lineatus* qui étend ses dégâts surtout dans le nord de l'Europe. Ensuite vient *obscurus,* puis *sputator. A. obscurus* est surtout abondant dans les terrains fumés, riches et humides, et résiste mieux, semble-t-il, à la chaleur. On le rencontre fréquemment dans les régions maritimes. *A. sputator,* plus fragile, s'éloigne peu des bois ou des prairies humides. C'est souvent sa larve qu'on observe en défrichant une clairière ou un pâturage. Par cela même, il est moins

fréquent, et vraisemblablement, moins dangereux. C'est cependant lui qui fournit 80 à 90 % des taupins infestant actuellement le domaine de Versailles. La culture le raréfie sensiblement aux dépens des deux autres espèces.

Bien après les *Agriotes* se classent, par ordre d'importance, les *Brachylacon* et *Selatosomus*. Ils ne s'adaptent au sol des jardins potagers que dans les endroits abondamment fumés ou riches en terreau, et encore n'est-ce fréquent que dans les régions à climat doux, où les rigueurs et la sécheresse de l'été sont atténués. Enfin, pour finir, on peut citer les *Athous haemorrhoïdalis* F. et les *Melanotus* qu'il est très rare de trouver en pleine terre, et qui n'ont pas d'intérêt économique.

Biologie. — Leurs biologies sont tout à fait analogues, au moins autant que nous pouvons en juger. Il n'y a guère de différences qu'entre les dates d'apparition des adultes au printemps. Ces derniers, en effet, hivernent dans le sol sans quitter leur loge de nymphose. Ils ne remontent à l'air libre qu'au printemps, lorsque la température est suffisante : 18 à 25° en moyenne suivant les espèces. Dans la région parisienne, on peut considérer que ces dates d'apparition s'échelonnent de la façon suivante : Les *Agriotes* émergent d'abord tous ensemble dans les premiers jours d'avril. Les *Athous haemorrhoïdalis* F., plus frileux, attendent ainsi que les *Selatosomus* et les *Brachylacon*, entre le 15 et le 25 mai. Le *Melanotus punctolineatus* Pell. attend entre le 20 et le 30 mai. Pour finir, les autres *Athous* et les *Dolopius* ne sortent que du 15 au 30 juin.

Cette sortie se produit d'un seul bloc pour une même espèce, ce qui traduit la nécessité de condition fixes pour leur activité. Ce phénomène est extrêmement net surtout pour les *Athous* et *Melanotus* qui, du jour au lendemain, peuplent les Orties et les Chardons des chemins alors qu'on n'en observait pas un seul individu auparavant. Neuweiler (1916) avait déjà remarqué qu'une pluie ora-

geuse et chaude pouvait déterminer ces sorties en masse.

Par contre, ces insectes sont très sensibles à une chaleur excessive. Vassiliev (1913) avait déjà remarqué que pendant la forte température du jour ils s'enterrent ou se dissimulent dans les endroits frais. Fulton (1929) qui a fait quelques expériences précises à cet égard, a montré que, lorsque la température est de 33° à l'ombre, les adultes de *Melanotus* exposés au soleil sont tués en une minute et demi. En moyenne, 40° les tue en très peu de temps. Chez nous, on peut affirmer que les *Athous,* qui sont les plus sensibles, meurent entre 30 et 35°, et que les *Agriotes* n'entrent en activité qu'entre 25 et 20° environ. Au-delà de 28 à 30° la température leur devient intolérable et ils cessent de se comporter normalement.

Cela nous explique que les Taupins recherchent en général les bois ou les prairies, qu'ils s'enterrent ou s'abritent soigneusement pendant la journée, et que leur activité est surtout grande, au moins pendant l'été, le matin. Cette activité, d'ailleurs, est assez limitée, au moins pour les *Agriotes*. En effet, bien qu'ailés normalement, ils ne volent pas (1). Les *Athous* et *Melanotus,* au contraire, bien plus actifs, volent très facilement; c'est pourquoi d'ailleurs leurs tropismes sont bien plus visibles. Les *Melanotus* ne se récoltent, en effet, que sur les Chardons, et l'*Athous haemorrhoïdalis* F., en grande majorité sur les Orties.

Un grand nombre de plantes ont été indiquées comme attirant les *Agriotes* adultes. Ce sont d'abord les bottes de Trèfle ou les paquets de fanes de Haricots. Ces appâts, laissés plusieurs jours sur le sol du champ, seraient très actifs à cet égard. Les betteraves sucrières, montées à graines, seraient, d'après Stehlik (1917), un excellent piège dans ces conditions dans les champs attaqués. Uzel (1919) confirme cette opinion, allant même jusqu'à

(1) Masaitis (1930) suppose que le *sputator* vole le soir, mais nous n'avons jamais pu l'observer, malgré l'abondance extrême de nos matériaux.

dire que les Taupins peuvent commettre des dégâts sur les fleurs de Betterave des champs de sélection. D'autres références encore nous indiquent des plantes attractives. Adrianov signale les fleurs de Seigle, Masaitis les *Artemisia glauca* et les fleurs d'Ombellifères.

On avait pensé que ces plantes leur servaient d'aliments. Roberts allait jusqu'à affirmer que les *Agriotes* adultes se nourrissaient uniquement aux dépens du nectar des fleurs. Vassiliev (1914) avait la même opinion. Escherich parlait même de dégâts commis par eux sur Chêne, Sapin, etc... ce qui est purement invraisemblable. Des pousses de la taille du doigt auraient été coupées par leurs mandibules. Cependant Motschulsky avait déjà observé que le *Selatosomus germanus* et le *Prosternon holosericeus* pouvaient manger des Pucerons, et Du Buysson admettait cette manière de voir. Rupertsberger soupçonnait également le régime carnivore du *Prosternon*. Il avait vu, en effet, cet insecte plaqué sur des chrysalides de Bombyx du Saule, et semblant les attaquer. Ces indications étaient évidemment bien vagues, et ce n'est pas sans surprise que nous avons pu établir dans nos élevages le régime carnivore de tous ces insectes.

Ils sont en effet extrêmement avides de matières animales fraîches : chenilles blessées, insectes écrasés, fragments de vers de terre, sont leur proies habituelles. Le poisson, la viande crue, les attirent également, et, à un degré moindre, le fumier. Placés dans un tube avec une chenille blessée par exemple, les taupins, quels qu'ils soient, se jettent dessus aussitôt, malgré l'inquiétude où ils se trouvent. Rien ne peut les déranger : fortes agitations, vapeurs toxiques, etc... Ils absorbent les liquides organiques en ouvrant et refermant lentement leurs mandibules aiguës. Si l'on place une proie dans une cage à taupins, en quelques instants tous l'attaquent. Ce ne peut être la soif qui les fait agir ainsi, car nous avons toujours opéré dans un milieu excessivement humide, au voisi-

nage de plantes pleines de gouttes d'eau. Dans la nature, nous avons rencontré plusieurs fois des *Athous haemorrhoïdalis* F. logés dans une feuille enroulée d'un arbre fruitier, à côté de restes de chenille ou de chrysalide.

Toutes les espèces d'Elatérides que nous avons pu observer nous ont paru également carnivores. Cependant, les trois espèces d'*Agriotes*, en l'absence de nourriture carnée, ont été surpris quelquefois entrain de mâchurer des feuilles de céréales. Ils broyaient lentement les pointes, en absorbant le suc. Malgré nos essais répétés, les matières sucrées nous ont paru sans action sur eux.

L'accouplement est assez difficile à voir; il se produit dès le premier printemps, peu de temps après l'apparition des adultes à la surface du sol. La ponte commence presque aussitôt, et dure jusqu'à la moitié de juin.

Pour pondre, la femelle choisit toujours un sol assez ferme et imprégné d'eau, de préférence riche en humus. La température doit en être assez fraîche. Le voisinage des Légumineuses ou des plantes couvrant bien le sol lui est favorable. La femelle s'enterre à un centimètre ou deux, suivant l'ameublissement superficiel, et enfonce complètement son oviducte dans les mottes dures, ou entre les brins de paille agglutinés du fumier. En pondant, elle retire progressivement sa tarière, si bien que les œufs se trouvent toujours disposés en un court chapelet rectiligne de 5 ou 6 unités, inclus dans le sol dur. Ces œufs sont même toujours assez aplatis les uns contre les autres pour former une sorte de petit cylindre (planche IV, figure 1). Cette forme de ponte, qui est cependant la ponte normale, n'a jamais été décrite à notre connaissance. Par exception, lorsque les œufs sont déposés dans du sable, ils sont le plus souvent dispersés. Il semble bien que les auteurs qui en ont parlé ne les aient vus que dans les ovaires de la femelle, ou dans des conditions anormales. Cette ponte est d'ailleurs très difficile à retrouver dans le sol, vu son extrême petitesse et la transparence que lui confère l'humidité ambiante. Après

avoir produit 50 ou 60 œufs, la femelle vit à peine un mois, puis meurt. Leur taille est à peu près la même pour toutes les espèces de Taupins que nous avons élevées. Les plus gros sont ceux de *Melanotus* qui font 0 mm. 55 dans leur plus grande dimension. Les œufs d'*Agriotes obscurus, lineatus,* et *Athous haemorrhoïdalis* sont de même taille, environ 0 mm. 5. Les œufs d'*Agriotes sputator* sont légèrement plus petits, et font 0 mm. 45. Leur forme est à peine ovoïde, presque sphérique, souvent irrégulière. Parmi ceux que nous avons obtenus, seuls les œufs d'*Athous haemorroïdalis* se distinguaient extérieurement, car leur cuticule était garnie d'une quantité de petites verrues. Leur chorion est d'ailleurs particulièrement épais, ce qui les rend très résistants aux agents extérieurs. Les fixateurs microscopiques les plus violents comme le sublimé acétique bouillant, n'arrivent pas à les pénétrer. Cependant, ils sont d'une extrême fragilité à la sécheresse. Une exposition de quelques secondes à l'air sec suffit à les détruire. Ils se recroquevillent et meurent. L'humidité nécessaire à leur évolution est très grande; nous en avons fait éclore presque dans l'eau. Sans doute c'est là que se trouve l'explication de la non-réussite des élevages de Flachs (1929), qui n'a jamais pu obtenir ces éclosions, et considère le problème comme non résolu. Cependant R. Roberts (1923) les avait bien obtenues avant lui, et les descriptions qu'il donne des jeunes larves ne laissent aucun doute à cet égard. Il semblerait même, à première vue, que les taupins ne peuvent éclore que dans les prairies humides, tant est grand leur besoin en eau à ce stade. (c'était l'opinion de Vassiliev, d'après Adrianov, 1916). Cependant, à la date où cela se produit, les cultures couvrent le sol et les racines maintiennent à sa surface une certaine humidité. Pour peu que les femelles aient pu pénétrer assez profondément dans le sol très ameubli, les éclosions peuvent réussir. Il faut bien admettre en effet qu'elles réussissent, au moins dans les cultures de Betteraves, car des terres cultivées depuis très longtemps en assolement triennal

en sont infestées. Néanmoins, cela ne se produit que dans les terrains humides, où les plantes couvrent bien le sol.

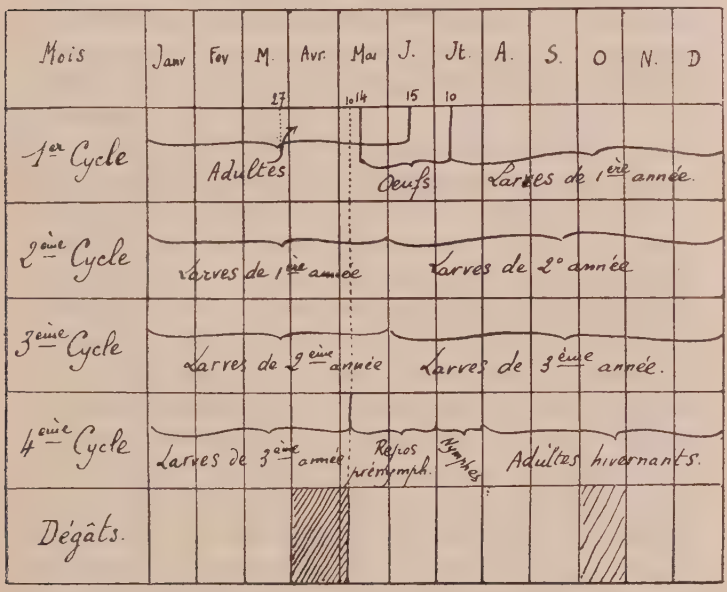
Nous avons pu suivre d'assez près les éclosions des Taupins en plaçant les pontes sur une plaque de terre humide. Toutes ont eu lieu entre le 10 et le 14 juillet, quelles que soient les espèces. Cette simultanéité étonnante fait songer à l'intervention d'un facteur précis, comme pour la montée printannière des adultes. Les divers auteurs sont à peu près tous d'accord au sujet de cette date. Vassiliev (1914) donne du 21 au 30 juillet, ce qui est possible dans sa région. Zolk (1929) donne le 28 juillet.

La jeune larve, en sortant de l'œuf, est longue environ d'un millimètre et demi; elle possède déjà la même forme et les mêmes proportions que la larve développée. Quelques différences sont seulement à noter : elle est transparente et brillante, et sa ponctuation est plus simple. Sa pilosité est aussi un peu différente, surtout sur le segment anal (voir planche I, figures 8 à 12). Les téguments sont d'ailleurs proportionnellement aussi épais que chez la larve âgée, mais ils sont cependant, d'une façon absolue, vingt fois plus mince environ; cette jeune larve est donc beaucoup plus fragile, vis-à-vis des éléments extérieurs (sécheresse, température, etc...) qu'une vieille.

Sa nourriture semble être détritiphage. Nous en avons élevé, en effet, pendant plus de 6 mois, dans nos plaques de terre sans racine ni rien. Sa croissance est extrêmement lente, et l'hiver arrive avant qu'elle ait atteint 4 millimètres. Au printemps suivant, après s'être nourrie abondamment, elle mesure 5 à 6 mm. Sa couleur n'est plus transparente, mais jaune paille.

Nous ne pouvons affirmer d'une façon précise la durée complète de la vie larvaire, cependant, nous avons fait les observations suivantes à ce sujet : au printemps, les larves d'*Agriotes sputator* L. se classaient d'une façon satisfaisante en 3 tailles : 5 à 6 mm., 9 et 10 mm., et 12 à 14 mm. Ces dernières se sont toutes transformées l'été

même de leur capture; au bout d'une année, les larves moyennes avaient acquis la taille des grandes, et les petites la taille des moyennes. Les autres espèces de Taupins se classant d'une façon aussi nette en 3 tailles, nous nous croyons autorisés à donner le tableau ci-dessous. Il



s'agit dans tout cela de larves de Taupins élevées dans des conditions analogues au plein champ comme température et humidité. Cependant, dans les prairies, la température se trouvant être plus basse, l'alimentation ne cesse pas l'été comme dans les terres cultivées, et la croissance peut être plus rapide. Il en est de même dans les champs de pommes de terre où les larves s'abritent à l'intérieur des tubercules.

Les larves de Taupins se comportent en effet de la façon suivante : l'hiver elles s'enfoncent plus ou moins profondément dans le sol pour éviter le froid. Elles se répartissent irrégulièrement dans la couche arable, certaines, surtout les petites, restant au voisinage de la sur-

face, c'est-à-dire à 10 ou 20 cm. Nous en avons trouvé maintes fois entre 50 et 60 cm. de profondeur au cours de nos fouilles hivernales. Mc. Colloch (1928) en a trouvé jusqu'à 90 centimètres. Cependant, rien ne doit être plus variable que cette profondeur d'hibernation. Dans les sols très humiques, riches en racines, elle est bien plus faible. Miles (1922) les trouvait dans ces conditions assez près de la surface. Quoiqu'il en soit, dès le début du printemps, toutes remontent chercher leur nourriture. Dans nos régions, c'est dès la fin de mars, après quelques belles journées chaudes, qu'elles entrent réellement en activité. Elles se nourrissent de toutes les substances gonflées de sève : tiges souterraines de graminées, graines entrain de germer, boutures, pommes de terre, etc... Les larves les plus avides de beaucoup sont les plus âgées, celles qui ont à achever leur croissance et à préparer leur transformation l'année même. Cette nourriture végétarienne n'est vraisemblablement pas la seule qu'elles acceptent; elles se nourrissent également de fumier. Ce dernier exerce en effet, ainsi que les sels ammoniacaux une attraction considérable sur ces larves. Unmov (1914) avait déjà observé que le fait de fumer abondamment empêche en partie les dégâts. D'ailleurs, les larves s'amassent autant qu'elles le peuvent dans les parties acides du sol. Blunck (1926) avait remarqué ce fait et expérimenté qu'elles supportent facilement une forte acidité.

L'agent qui semble avoir l'action la plus forte sur ces larves est la chaleur. Tout comme les adultes, elles y sont extrêmement sensibles. French (1916) a expérimenté que les larves ne résistaient pas à l'eau tiède plus de quelques minutes, et que l'exposition de 5 à 10 minutes au soleil les tuait toutes. Il ne s'agit pas, comme on l'a cru, de sécheresse. Nous avons conservé en effet 3 mois ces larves dans un pot à fleurs n'ayant jamais été arrosé, et dont nous avons dû briser la terre argileuse au marteau. Elles étaient parfaitement vivantes, dans une logette qu'elles s'étaient creusées. L'expérience continuée encore deux mois nous a montré leur transformation en nym-

phes, puis en adultes, dans le même temps que leurs congénères élevées normalement. Il ne s'agit donc que de température dans l'action du soleil sur ces larves. D'ailleurs en mars-avril, la température étant moindre qu'en été, on peut facilement les laisser plusieurs heures au soleil, à découvert, sans qu'elles en souffrent. L'humidité passe donc pour elles au second plan, et si les terrains humides leur sont les plus favorables, c'est qu'ils sont les plus frais. L'excès d'humidité semble leur nuire plutôt, ralentissant considérablement leur activité et leur appétit. Immergées, elles meurent en quelques jours : 1 à 5 jours, d'après Masaitis (1930) et même 8 jours, d'après Cameron (1913).

Il résulte de cette action de la chaleur, que, dès le mois de mai, les larves ne peuvent plus résister dans les terrains cultivés. En général, elles cessent toute nourriture et s'enfoncent dans le sol. Ainsi les dégâts, très importants sur les semis de printemps, cesseront-ils pendant l'été, pour reprendre, quoique plus faiblement, en automne sur les jeunes céréales d'hiver. Ils cesseront même très brusquement dès le début de mai, au moins dans nos régions, pour une tout autre cause. Nous avons vu, en effet, que le maximum de dégâts printaniers était produit par les larves les plus âgées; il leur faut à la fois parfaire leur taille et se transformer. Elles changent de peau une dernière fois en mai; dès lors leur alimentation cesse. Elles se retirent à une profondeur variant entre 15 et 35 centimètres, et se creusent soigneusement une logette ovoïde de 2 cm de long environ, hermétiquement fermée. Elles attendent alors un mois et demi environ avant de se transformer. Puis, fin juin, la nymphe se forme, repoussant derrière elle la vieille peau de la larve. Un mois après, fin juillet, l'adulte éclos refoulant la dépouille nymphale. Toutes ces transformations se produisent d'une façon simultanée pour tous les Taupins radicicoles.

Malgré les chaleurs de l'été, les adultes ne sortiront de leur loge nymphale qu'au printemps suivant. Jamais ils ne manifestent d'activité jusque là, et restent 8 mois

immobiles dans le sol. La cause de ce phénomène tient sans doute à une formation incomplète des organes génitaux. Dès 1924 Zolk a montré, en effet, que les ovaires des femelles hivernantes n'étaient pas développés.

Lorsqu'on ouvre le sol après la fin juillet, on trouve donc dans une logette : l'adulte, la dépouille nymphale, et la dépouille larvaire. Reprenant le procédé de R. Roberts (1928) nous avons pu étaler et examiner ces dépouilles ainsi déterminées. Nous avons pu de la sorte comparer les 3 espèces d'*Agriotes*, ce qui nous a permis de remettre au point la question de différenciation systématique de leurs larves. Tous les auteurs qui s'en sont occupés semblent avoir très mal su distinguer la larve de *sputator* des deux autres. S'arrêtant à des caractères superficiels et sans fixité, ils n'ont pu que se tromper en abordant la différenciation de *lineatus* et de *obscurus*. Un examen attentif permet cependant de relever de sérieuses divergences. Les stigmates a-t-on dit, sont beaucoup plus étroits dans le cas de l'*Agriotes sputator;* c'est vrai dans la majorité des cas, mais pas toujours. Les stigmates de *sputator* sont en effet variables du simple au double en longueur. Cette dernière larve est d'ailleurs plus petite et plus allongée. Tels sont les seuls caractères auxquels on s'est arrêté jusqu'ici. Cependant, l'examen de centaines de dépouilles et de larves nous a permis de considérer un autre caractère bien plus remarquable. Les hanches de *sputator* sont en effet portées par un gros bourrelet tégumentaire couvert de petites rugosités brunes juxtaposées. Les hanches des autres espèces ne possèdent rien d'analogue. Cette différence est facilement visible à un fort grossissement de binoculaire, et est à coup sûr la plus pratique. Restent alors à distinguer les *Agriotes lineatus* et *obscurus*. Ford qui ne connaissait que l'*obscurus*, et la figure de *lineatus* dessinée par Schiodte y trouvait une longue liste de différences. Toutes étaient fausses, ainsi que l'a montré Roberts (1928). Ce dernier a eu, comme nous, des dépouilles larvaires entre les mains; mais après avoir éliminé les caractères

émis par Ford il nous en propose un qui ne vaut pas mieux. Le stigmate mésothoracique du *lineatus* est, dit-il, nettement d'un tiers plus long que celui de l'*obscurus*. Après avoir comparé de nombreux échantillons de chaque espèce, nous sommes obligés de penser que les stigmates en question sont absolument semblables. Certainement Roberts a examiné une larve de *sputator* et l'a confondue avec une de *lineatus*. Les descriptions de stigmates correspondent bien en effet à ce cas. Quant au véritable *lineatus*, malgré tous nos efforts, nous n'avons pu y trouver jusqu'ici la moindre différence fixe avec l'*obscurus*, et le problème demeure non résolu.

Ennemis naturels. — Les ennemis naturels des larves de Taupins sont nombreux mais rarement spécialisés.

Parmi les Mammifères : Taupes, Musaraignes, Mulots même, peuvent rendre service.

Parmi les Reptiles, un lézard américain, le *Phrynosoma Douglasi* a été signalé par Hyslop (1915).

C'est surtout parmi les Oiseaux que nous rencontrons incontestablement les auxiliaires les plus précieux. En première ligne se place le Faisan. Cet oiseau, lâché dans les champs au moment des dégâts de printemps fait une telle récolte de larves, que des auteurs comme Gunther (1917) ont été jusqu'à affirmer qu'il n'en reste plus. Les jeunes Faisans semblent surtout actifs, déterrant rapidement les larves qui, en cette saison, se trouvent au ras du sol. Berry (1917) ayant fait des examens de jabots de ces oiseaux y trouvait jusqu'à 200 larves par individu. Un seul Faisan aurait nettoyé dans sa journée une vingtaine de mètres carrés de culture bien attaquée. Les volailles lâchées au printemps dans les terrains cultivés s'y rendent incontestablement utiles, suivant les lignes et recherchant les larves. Cependant Roebuck (1925) prétend que si elles les mangent volontiers, elles les trouvent mal. Elles sont en effet moins nettement insectivores que les jeunes Faisans. Les Freux, les Corbeaux, ont été signalés

comme utiles, quoiqu'à un degré moindre. Les Vanneaux, d'après plusieurs auteurs, mangeraient beaucoup de larves et d'adultes. Ford ajoute les Pluviers; Kalmbach, Vostrikov, etc... les bandes d'Etourneaux.

Parmi les insectes, nous connaissons également un certain nombre de parasites des taupins. Nous trouvons d'abord la série plus ou moins bien déterminée des petits Hyménoptères parasites : *Bracon dispar* (Kollar), *Proctotrypes viator* (Curtis), *Phaenoserphus fuscipes* Hal. (Roberts, 1919), *Paracodrus apterogynus* Hal. (Zolk, 1924), *Phaenoserphus pallipes* Latr. (Regnier, 1928); enfin, un Hyménoptère du groupe si curieux des Bethylides : *Pristocera armifera* Say semble avoir été rencontré plusieurs fois en Amérique se nourrissant aux dépens des larves de Taupins : Hyslop (1916), Hayes (1927), etc...

Parmi les Diptères, Hyslop (1915) cite des Syrphes : *Thereva agressa* Coq., et deux *Psilocephala*.

Parmi les Coléoptères carnivores, le *Broscus cephalotes* L. a été plusieurs fois signalé en Russie, comme utile, par Vassiliev (ce curieux insecte sabulicole est presque confiné chez nous sur les plages maritimes, dans la zone parfois submergée).

Un Scaritide, insecte voisin du précédent, a été introduit du Brésil aux Iles Hawaï en 1925 pour lutter contre les Taupins. *Pterostichus madidus* L. et *Nebria brevicollis* F. sont notés par Ford (1917) comme capables de rendre service. Le dernier cependant nous semble trop confiné dans les bois, sous les feuilles humides, pour avoir quelque intérêt. *Ophonus calceatus* Duft. semble important à Masaitis; il est trop peu commun chez nous, et y est remplacé par l'*O. pubescens* Müll. ou l'*O. azureus* F.

Pour notre part, nous avons trouvé dans les sols à Taupins une abondance inusitée des espèces suivantes, sans doutes prédatrices à leurs dépens : *Carabus monilis* F., *Pterostichus vulgaris* L., *Pterostichus madidus* L. D'autres petites espèces : *Stenolophus*, *Agonum*, *Bembidion*,

et aussi des *Staphylinides xantholiniens* peuvent les attaquer dans le jeune âge.

Hyslop (1915) et Masaitis (1930) parlent d'un Tyroglyphe qui en détruirait jusqu'à 30 %.

Rambousek signale la fréquence d'Enchytreides dans les sols à Taupins, et Conradi (1920) constate qu'ils peuvent les parasiter.

Plusieurs auteurs (Marre, 1919; Sachtleben, 1925) ont prouvé que les courtilières détruisaient un certain nombre de larves. Cet animal n'est donc pas absolument nuisible, comme on l'a souvent prétendu, mais peu rendre, dans les terrains extrêmement attaqués, quelques services.

Les champignons ne fournissent pas semble-t-il d'auxiliaires bien intéressants à cet égard. On a bien fait, en Amérique, des essais de propagation de *Penicillum anisopliae* V u i l l. mais ils sont restés infructueux. Arnaud (1927) constate l'immunité des Taupins à *Beauveria bassiana*; mais Picard (1914) remarque que les adultes sont facilement attaqués par l'*Entomophtora Carpentieri* G i a r d. Il n'y a cependant que très peu de chance d'obtenir des résultats pratiques de ce côté.

II. — Les Elatérides au point de vue économique

Tout le monde sait combien les Taupins sont importants au point de vue économique. Une quantité de dix larves environ par mètre carré devient dangereuse, et vingt produisent à coup sûr une forte diminution de récolte dans tous les cas. On s'en plaint dans toute l'Europe, surtout au Nord : Allemagne, Danemark, Sibérie, Russie, etc...; en Asie, depuis l'Inde (Veitch, 1917) jusqu'au Japon (Treherne, 1919), et en Amérique. L'Afrique n'est pas épargnée, même dans la zone tropicale où certaines grandes espèces se montrent très nuisibles. Chez nous ils sont surtout très importants dans le Nord de la France, l'Est et la région parisienne. Ces dégâts se manifestent dans les terres lourdes où l'humidité main-

tient une température relativement basse pendant le début de l'été; les terres de limon des plateaux lui conviennent le mieux. Les plantes couvrant le sol, le fumier ,les favorisent et les attirent, ainsi que les légumineuses.

Les dégâts de Taupins sont connus depuis fort longtemps : Bjerklander (1805) les signalait déjà en Angleterre. Depuis, une abondante littérature s'en est occupée, car leur importance est extrême.

La culture qui en souffre de la façon la plus visible est l'Avoine de printemps. La récolte peut en être par places complètement annihilée, les plantules se trouvant détruites avant d'avoir pu émerger du sol. Dans les cas d'attaque moins forte, les dégâts se reconnaissent facilement de la façon suivante : dans les lignes de plantes saines, certaines jaunissent très fortement, contrastant avec leurs voisines; lorsqu'on les déterre, on enlève avec elle la larve de Taupin entrain de les ronger. La partie antérieure de son corps est enfoncée dans la tige souterraine de la plante, au milieu d'un paquet de fibres mâchurées; elle détruit ainsi toutes les parties tendres et pleines de sève. Lorsque la larve de Taupin a complètement tué une plante, elle passe à la plus voisine et l'attaque à son tour. Elle peut ainsi en détruire un assez grand nombre. L'Avoine n'est d'ailleurs pas la seule plante qui subisse ses dégâts; toutes les céréales de printemps, et même les céréales d'hiver, sont dans le même cas. Nous avons vu dans le Nord de la France des blés d'hiver réduits en moyenne de 60 % par l'effet des Taupins. En général, cependant, si les semis sont drus et les plantes déjà bien évoluées, on a moins à craindre leurs ravages. Les variétés à fort tallage sont d'ailleurs plus résistantes. Le Maïs a beaucoup a en souffrir également, les grains eux-mêmes étant attaqués dans le sol sitôt qu'ils s'amollissent (Willey, 1924). Les semis de Betterave sont également éprouvés, au moins dans le Nord de la France, mais la fumure qu'on leur apporte semble les protéger légèrement. Toutes les plantes peuvent être attaquées par les Taupins. Dans les jardins, les légumes les plus variés :

Oignons, Laitues, Céleri, Carottes, etc... le sont fort bien. Les Pommes de terre sont perforées de galeries entrecroisées dans lesquelles se trouvent les larves. Comme elles y sont d'ailleurs à l'abri de la chaleur, leurs dégâts se continuent tout l'été.

On pensait autrefois que le Sarrazin et les Crucifères, ou tout au moins la Moutarde, ne les subissaient pas. Dès 1896 cependant, Slingerland redressait cette erreur. Comme lui, nous avons nourri des Taupins avec des Sanves même en présence d'autres plantes. D'ailleurs Horsfall en 1924 signalait de très gros dégâts sur des Choux en Amérique, et Bei-Bienko en 1929 sur diverses Crucifères. La polyphagie de ces larves semble donc être bien établie; cependant il semble exagéré de signaler comme Kuznetzov (1916) des dégâts commis sur les bourgeons d'arbres fruitiers près du sol. Dans les boutures comme celle de Houblon par exemple, elles peuvent miner la moëlle en remontant à l'intérieur jusqu'au dessus du niveau du sol. Signalons encore les dégâts commis sur les semis d'arbres dans les bois, décrits par Nistche.

III. — Moyens de lutte

On peut essayer d'atteindre : les adultes, les œufs et les jeunes larves, ou les larves.

1° Adultes : Nous avons vu toutes les substances réputées attractives : Trèfles, diverses Légumineuses, Betteraves sucrières montées à graines, Ombellifères, etc... On a voulu s'en servir pour attirer les adultes et même les empoisonner. Cependant, cette méthode a contre elle un argument difficilement surmontable, c'est que n'utilisant que des plantes tardives, elle ne peut être pratiquée avant juin. Or, la ponte, à cette époque, est terminée. On ne réunit alors dans ces pièges que de vieux adultes prêts à mourir, ce qui semble dénué d'intérêt.

Peut-être, se basant sur l'attraction très forte produite sur eux par des matières animales, pourrons-nous obtenir quelques résultats. Ils seront toujours médiocres,

semble-t-il, parce que les adultes ne volent pas, chose que l'on oublie trop souvent. Les pièges lumineux par exemple ont été essayés en vain, ce qui n'a rien de surprenant.

2° Œufs et jeunes larves : La jachère travaillée constamment, maintient le sol nu et l'expose à la chaleur solaire; par ce fait, elle agit d'une façon très nette sur les Taupins. Elle tue les adultes qui ne peuvent s'échapper, et aussi les œufs qui ont pu être pondus, et les jeunes larves. Seules résistent en s'enfonçant dans le sol celles qui sont plus âgées. La chaleur est en effet le point sensible des Taupins et la jachère y tire son action bienfaisante. Malheureusement, c'est un remède peu économique, et qui a le défaut de ne pas tuer toutes les larves si sa durée n'est qu'un an. La jachère n'est, en effet vraiment effective que si elle dure au moins deux ans.

3° Larves : les ennemis naturels n'ont que peu d'intérêt; seuls peut-être, certains oiseaux pourraient être lâchés avec fruit dans les jardins. Les labours profonds en automne ont l'avantage de détruire partiellement les adultes hivernants. S'ils pouvaient être faits assez tôt, ils détruiraient également les nymphes et une partie des larves, en les exposant à la chaleur. Le drainage a été fortement conseillé, et c'est là, en effet, un des remèdes les plus intéressants; il permet à la terre de se dessécher pendant les mois de mai et juin ce qui empêche l'éclosion des œufs de Taupins, et assainit le sol en 2 ou 3 ans. On a beaucoup parlé des roulages; on a même voulu y trouver une action directe sur les larves; ils ont une action incontestable sur le tallage des céréales, mais il ne faut rien leur demander de plus.

On a cherché à incorporer au sol du champ tout entier des produits capables de tuer les Taupins; pour ne pas rendre le sol improductif on a pensé d'abord aux engrais.

a) La chaux a eu des partisans. Supprimant l'acidité du sol, il semblait en effet qu'elle créerait des conditions défavorables aux Taupins habitués aux terrains de prairies. Ces derniers préfèrent bien, en effet, les sols les

moins basiques (Blunck, 1926) mais ce n'est là qu'une question de faible importance, et Slingerland (1896) avait démontré la parfaite inutilité du traitement. Adrianov (1914) et Conradi (1920) confirment cette manière de voir.

b) Unmov (1914) pensait que les scories basiques seraient d'un emploi utile; plusieurs auteurs sont venus par la suite le contredire complètement.

c) La potasse sous forme de sylvinite a encore de nombreux partisans. Taillefert (1921) la conseillait à la dose de 700 à 900 kilogs à l'hectare, plus 250 à 500 kilogs de chaux. Il pensait que ce produit faisait descendre les Taupins à l'intérieur du sol et les éloignait ainsi des jeunes plantules qu'ils attaquaient. Wiegland (1925) corroborait ces résultats. Beaucoup d'auteurs les ont suivi dans cette opinion. Cependant Slingerland (1896), qui avait essayé des doses allant jusqu'à 18 tonnes à l'hectare, a indiqué sa parfaite inutilité. Lind et Rotstrup (1915) et Malenotti (1928) ont confirmé ces résultats. Les sels bruts de potasse, aussi bien que le chlorure de potassium, sont absolument sans effet sur les taupins. L'auteur qui a déclaré que cela les faisait s'enfoncer dans le sol a sans doute fait un peu tard son expérience, à une date où les larves descendent normalement à 25 cm. environ pour se transformer.

d) Le nitrate de soude du Chili, indiqué en 1916 par Mizerova comme tuant 100 % des larves a été montré par la suite plutôt attractif pour elles. (Expériences faites à la ferme expérimentale de l'Institut Pasteur de Lille). Moriss, dans son étude sur la terre arable, à Rothamstedt (1922) et Wardle (1929) ont montré que les terres fumées, même par des engrais minéraux, contenaient plus d'insectes que les terres non fumées. Dès lors on se prend à douter lorsqu'on voit conseiller des remède comme un épandage de suie (Walton, 1917), etc... Le sel marin essayé dans les mêmes conditions s'est montré également nul.

e) D'autres engrais, comme la cyanamide, la chaux

d'épuration, le crud ammoniaque, ne sont pas plus actifs. On a alors pensé à incorporer au sol de véritables insecticides n'ayant pas de rapport avec les engrais :

f) La naphtaline incorporée au sol à dose de 300 kilogs à l'hectare serait très bonne d'après Théobald (1923), Jarvis (1925), Rambousek (1926). Tattersfield (1928) confirme cette opinion et admet de plus qu'au bout de quelques semaines, la naphtaline est utilisée par des bactéries, surtout dans les sols riches en humus. Des investigations seraient utiles dans ce sens.

g) Le paradichlorobenzène après avoir été déconseillé par Melander en 1923 a été remis en vogue par Essig (1926) et Dekhtiarev (1929). Cependant ses effets sont très douteux et son prix très élevé. La dose nécessaire serait 150 à 200 kilogs par hectare. Après ces produits solides, on a pensé aux liquides dont les vapeurs seraient toxiques pour les larves.

h) Le pétrole : pur (Onrust, 1919) ou mélangé aux engrais (Patti, 1915) serait très bon. D'après Melander, (1923) même il serait supérieur au sulfure de carbone, et d'un prix de revient beaucoup moins élevé. Cependant, incorporé au sol de cette manière, à forte doses, il nuit à la végétation et se montre peu économique (Slingerland, 1896).

i) Le sulfure de carbone pur (Patti, 1915), en émulsion dans l'eau (Headlee, 1926) ou préalablement vaporisé dans un appareil spécial (Riley, 1929) a toujours eu la réputation d'être excellent, mais quand la température est suffisamment élevée pour permettre la formation de sa vapeur. Signalons une méthode appliquée par Melander (1917) dans les cultures maraîchères, et qui lui a donné, dit-il, d'excellents résultats. Il mettait sur le sol tous les 1 m. 50 en moyenne, une assiette contenant 20 cm. cubes de sulfure de carbone, et il recouvrait le tout avec de grandes toiles imperméabilisées par l'huile de lin. La vapeur, grâce à son poids, s'infiltrait dans le sol et tuait les Taupins.

j) La chloropicrine (Hasson, 1920), la benzine (Jar-

vis, 1928) l'émulsion d'huile de Coaltar (Patti, 1915), la solution à 1 % de borax (Lunden, 1916) ont été tour à tour recommandées, mais elles sont, soit trop peu actives, soit trop peu économiques, ou soit trop dangereuses pour être d'un intérêt pratique dans ces conditions d'emploi.

On s'est vite rendu compte que ces incorporations directes au sol étaient d'un prix trop élevé et d'une efficacité douteuse. La quantité de produit qu'il faut employer dans ces conditions est infiniment trop grande. Dès lors, on a essayé de grouper les insecticides autour des semences, par le trempage des grains dans des poisons, des répulsifs ou autres. Slingerland (1896) en avait essayé toute une série sans aucun succès. Willey (1924) a tenté le trempage dans du caoltar, de l'huile de lin, etc... sans être plus heureux. Il semble bien que cette méthode n'a que très peu d'intérêt.

On a enfin songé à grouper les larves dans des zones que l'on pourrait traiter par des insecticides concentrés. Pour cela, on s'est servi d'appâts, qui, mis dans le sol dès le début du printemps, les attirent. Les pommes de terre, les carottes, et, d'après. Portchinsky (1913), les betteraves, sont incontestablement les plus actifs à ce point de vue. Les boulettes de farine ou de son semblent également très bonnes ; les Japonais emploient des brisures de riz passées sur une tôle chauffée, et pétries ensuite avec de l'eau (Treherne, 1919). La nitrobenzine, ajoutée aux appâts, attirerait davantage les larves, d'après Bates (1923). Les tourteaux de lin et de chanvre, d'après Masaitis (1927), sont également très bons.

Le simple ramassage des larves par visite des pièges tous les 4 ou 5 jours se montre un des meilleurs procédés de lutte, au moins dans les jardins, ou dans les cultures à grand rendement. Les tranches de pommes de terre, notamment, placées dans le sol tous les mètres, leur emplacement étant marqué par un petit piquet de bois, sont extrêmement recommandables. A l'Institut des Recher-

ches, à Versailles, ce procédé a permis la récolte de milliers de Taupins.

Pour s'éviter la peine du ramassage, on a pensé depuis longtemps à empoisonner les appâts. Les arsenicaux maintes fois essayés, se sont montrés absolument inefficaces. Les témoigneges de Vassiliev (1913) Johannsen (1913), Unmov (1914), French (1916), Zacher et Wilke (1922), etc... ont montré que les Taupins peuvent absorber de fortes quantités d'arsenic soluble ou insoluble sans aucunement en souffrir. Les autres poisons alimentaires, à part la strychnine, n'ont pas été essayés; cependant les cyanures solubles réussiraient peut-être à les tuer. Le phosphure de zinc, expérimenté par Malenotti (1930) contre les courtilières, s'est montré très actif et le serait peut-être contre eux.

Devant les résultats peu encourageants donnés par les poisons alimentaires, on a songé à grouper les Taupins sur des lignes d'appâts, et à les asphyxier sur place par l'application d'un poison respiratoire à forte dose. Melander en a eu l'idée le premier en 1923. Il conseillait de semer de l'avoine de printemps en lignes très écartées (0 m. 60 à 1 m. 20), et de rouvrir les sillons 10 à 12 jours après en y déposant du cyanure de chaux. Spuler (1923), Jarvis (1925), Miles (1926), Miles et Petherbridge (1927), Headlee (1929) ont confirmé le succès de ses résultats. Ils conseillent en moyenne l'épandage d'un kilog. de cyanure pour 100 mètres de sillon. En supposant que les lignes de semis-appâts soient faites tous les mètre, cela fait 100 kilogs par hecatre. Malheureusement le cyanure de chaux est introuvable chez nous, sauf à des prix exhorbitants. Des substances comme l'émulsion de sulfure de carbone, l'émulsion de pétrole, ou autres, seraient vraisemblablement beaucoup plus intéressantes, et cette question est actuellement à l'étude.

Enfin, un autre remède, que nous mettons également à l'épreuve, serait beaucoup plus simple. Il consisterait seulement, dans les terrains attaqués, en une culture de pommes de terre à grand rendement. Toutes les larves

se réfugient à l'intérieur des tubercules, et une récolte soigneuse les éliminerait du sol. Ces pommes de terre pourraient ensuite servir à l'alimentation des porcs par exemple.

IV. — Bibliographie

Adrianov. — Rept. Entom. bur. Kaluga, 1913-14.

Adrianov. — C. R. Confér. sur les ennemis du Trèfle, 1916.

Baranov. — Matér. p. l'étude des ins. nuis. du gouv[t] Moscou, 1914.

Bates. — Florida entom. VII, n° 2, 1924.

Beling. — Beitrag zur Metamorphose der Käferfamilie der Elateriden, 1883-84.

Berry. — Scottish Naturalist, Edinburgh, n° 66, June 1917.

Bjerkander. — Mém. de Stockholm, 1779, 254.

Escherich. — Forstinsekten Mitteleuropas, 1923, II, 152.

Ford. — Ann. Appl. Biol. III, n° 2 et 3, Jan. 1917.

French. — Monthl. Bull. Cal. St. Com. Hortic. Sacramento, 1916.

Fulton. — Jl. Econ. Ent. XXI, n° 6, 1929.

Gunther. — Oxford Univ. Press. 1917.

Hyslop. — Jl. Econ. Ent. Concord. VII, n° 4, 1914.

Hyslop. — U. S. Dept. Agric Washington. D C. Bull. n° 156, 1915

Kollar. — Naturg. Schaedl. Ins. 1837, p. 105-149.

Malenotti. — Atti Accad. Agric. Sci. Lett. Verona, 1928.

Malenotti. — Il coltivatore, n° 29, 1929.

Masaïtis. — Izv. Sibirsk. Kraev. Stantz Zashch Kast. n° 2, 1927

Masaïtis. — Izv. Sibirsk. Kraev., n° 3, 1929.

Melander. — Rep. Proc. Washington State Hortic. Assoc., 1917.

Melander. — 33 rd Ann. Rep. Wash. Agric. Exp. Sta. 1922-23.

Melander. — 34 th Ann. Rep. Wash. Agric. Exp. Sta. 1923-24.

Perris. — Larves de Coleopt. 1877.

Rambousek. — Wiener landwirtsch. Zeitg. 1921.

Rambousek. — Zeitschr. zuckerind. Prague, 1926.

Rambousek. — Zeitschr. zuckerind. 1928.

Rey. — Essai d'étude sur certaines larves de Coléopt. 1887.

Roberts. — Annals of Appl. Biol. VI, n° 2-3, 1919.

Roberts. — Annals of Appl. Biol. IX, n° 3-4, 1923.

Roberts. — Annals of Appli. Biol. XV, n° 1, 1928.

Sachtleben. — Arb. Biol. Reichsanst. Land u. Forst. XIV, n° 1, 1925.

Schiodte. — De metamorphosi Eleutheratorum, 1862-64, p. 353.

Slingerland. — Cornell Un. Agric. Exp. St. Ithaca. Bull. 107, 1896.

Stehlik. — Intern. Rev. Science and Pratice Agric. Rome. VII, n° 1, 1917.
Tattersfield. — Ann. Appl. Biol. XV, n° 1, 1928.
Thomas. — Entom. News. 1929, p. 287.
Treherne. — Agric. Jl. Dept. Agric. Victoria. B.C. III, n° 11-12. 1919.
Unmov. — Rapp. sur le travail du Bur. Ent. Zemstvo Kaluga. 1913.
Vassiliev. — Rapp. Soc. Raff. Sucre. 1913.
Zolk. — Tartu Ulikooli Entomoloogia Katsejaama teadaanded, n° 4, 1924.

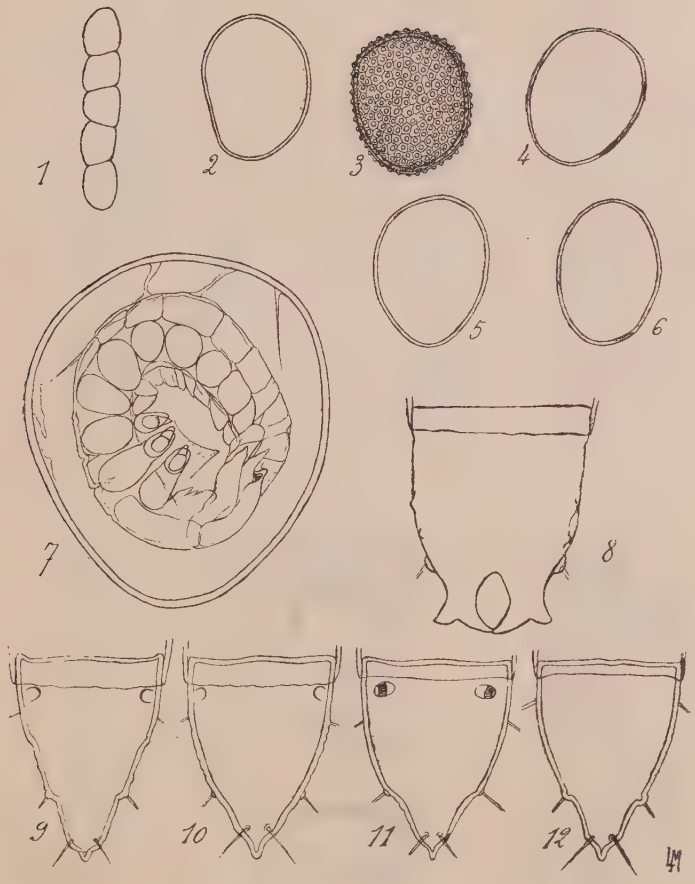
EXPLICATION DES PLANCHES

Planche IV

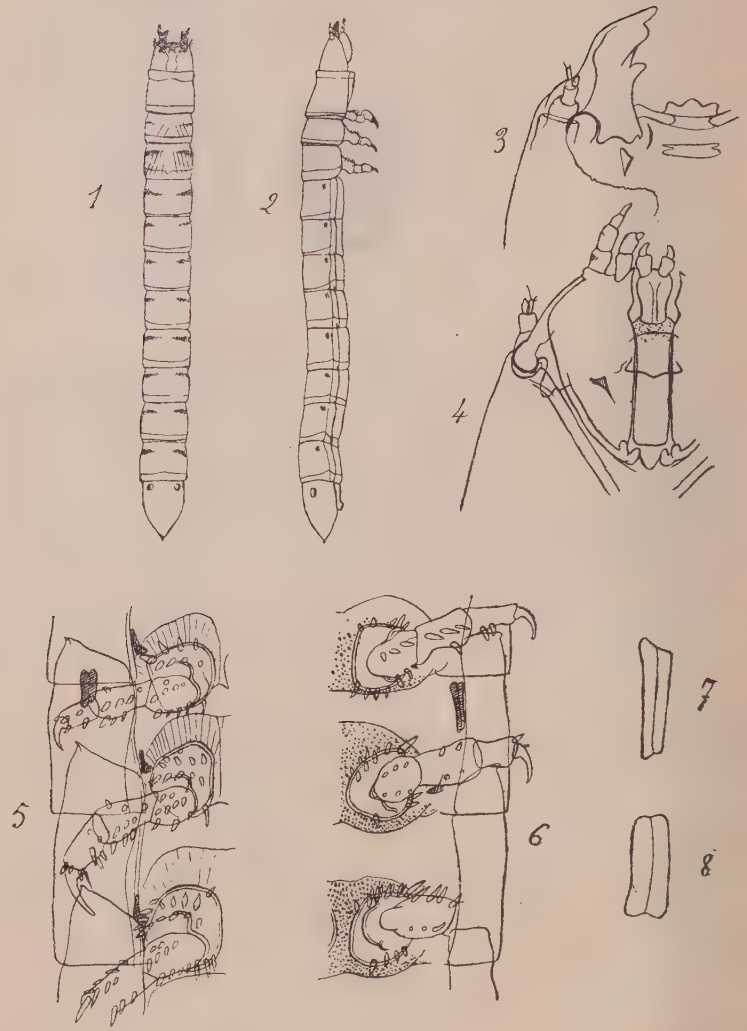
Fig. 1. Ponte de *Agriotes sputator* L. — Fig. 2. Œuf de *Melanotus punctolineatus* Pell. — Fig. 3. Œuf de *Athous haemorrhoïdalis* F. — Fig. 4. Œuf de *Agriotes obscurus* L. — Fig. 5. Œuf de *Agriotes lineatus* L. — Fig. 6. Œuf de *Agriotes sputator* L. — Fig. 7. Œuf et embryon de *Agriotes lineatus* L. — Fig. 8. Segment anal de larve de *Athous haemorrhoïdalis* F., âgée de 2 jours. — Fig. 9. Segment anal de larve de *Agriotes lineatus* L., âgée de 2 jours. — Fig. 10. Segment anal de larve de *Agriotes obscurus* L. âgée de 1 à 2 jours. — Fig. 11. Segment anal de larve de *Agriotes sputator* L. âgée de 1 à 2 jours.— Fig. 12. Segment anal de larve de *Melanotus punctolineatus* Pell. âgée de 3 à 4 jours.

Planche V

Fig. 1 et 2. Larve de *Agriotes lineatus* L. — Fig. 3. Sa tête vue de dessus. — Fig. 4. Sa tête vue de dessous. — Fig. 5. Région sous-thoracique de larve de *Agriotes lineatus* L. — Fig. 6. Région sous-thoracique de larve de *Agriotes sputator* L. — Fig. 7. Stigmate thoracique de *Agriotes sputator* L. — Fig. 8. Stigmate thoracique de *Agriotes lineatus* L.



L. Mesnil : Les Elatérides nuisibles en France



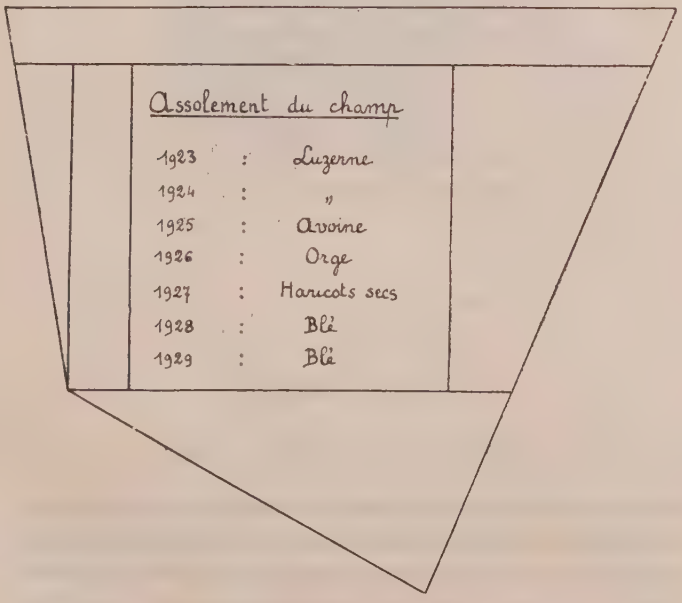
L. Mesnil : **Les Elatérides nuisibles en France**

Quelques observations sur les Taupins

par A. L. GUYOT

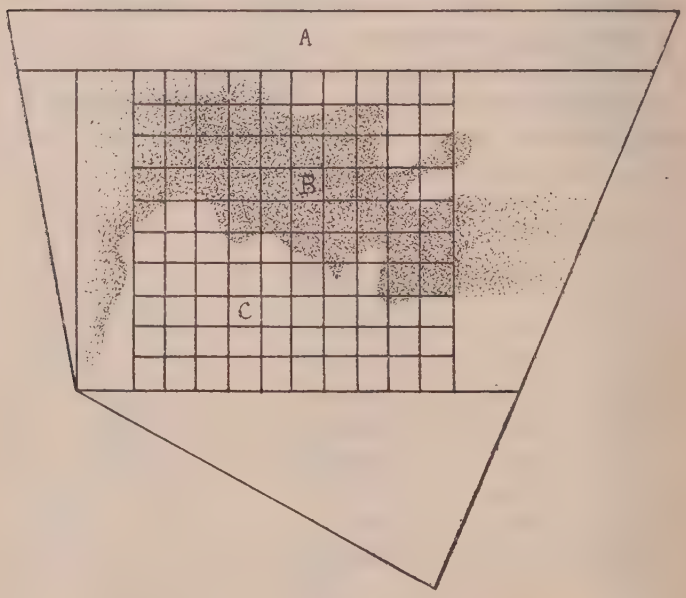
Les observations rapportées ici ont été faites dans le champ d'expériences (2,5 hectares de superficie) établi par M. LAUREAU, sur son domaine de la Martinière, au Guichet, près Orsay (Seine-et-Oise) ; ce champ avait été installé en vue d'études sur le Piétin du Blé, mais une invasion de Taupins a permis d'y noter, accessoirement, les faits signalés ci-dessous.

Le sol est très hétérogène sur l'ensemble du champ et passe graduellement du type « terre franche » dans la partie haute du champ au type « terre graveleuse » dans



Assolement du champ

la partie basse ; cette hétérogénéité dans la structure physique du sol, dans la proportion d'éléments fins qui augmente au fur et à mesure que l'on se rapproche de la partie basse du champ, et par suite dans l'aptitude à retenir l'eau qui est de moins en moins marquée à mesure que la terre devient plus graveleuse, jointe à la pente régulière de la surface du champ depuis la partie haute jusqu'à la partie basse, explique que nous ayons été en mesure, à l'issue (28 mars 1929) de la période hivernale de la campagne sur laquelle portent nos observations, de relever, dans le champ, la délimitation de 3 zones (A, B, C) se distinguant nettement l'une de l'autre par leur comportement à l'égard des conditions d'humidité



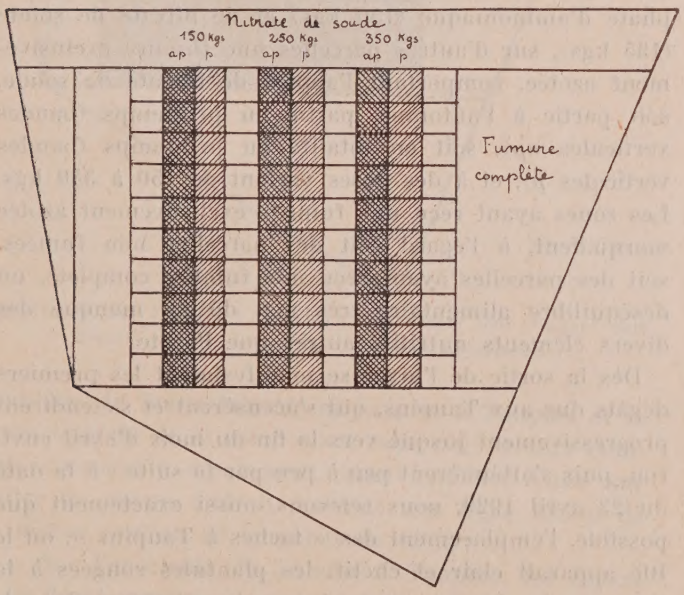
Emplacement des 3 zones A, B, C.

du sol, tant durant la période hivernale elle-même (chutes de pluie et de neige en abondance moyenne) que durant le mois de mars, caractérisé lui-même par une sécheresse totale (des traces de pluie seulement furent observées,

durant le mois entier, dans la région parisienne). Au 28 mars 1929, les 3 zones A, B et C se présentaient respectivement comme suit :

Zone A : terre franche, demeurée saine et sans excès d'humidité durant tout l'hiver, aujourd'hui relativement sèche ; le Blé y est beau.

Zone B : terre franche, demeurée saine et sans excès d'humidité durant tout l'hiver ; elle apparaît aujourd'hui fraîche, douce au pied quand on y marche et couverte de nombreuses mottes ; le Blé y est vigoureux.



Répartition des fumures

Zone C : terre graveleuse, demeurée saturée d'humidité durant tout l'hiver, mais s'est vite asséchée durant la période de temps beau et sec qui a succédé aux grands froids d'hiver ; aujourd'hui, elle est sèche, ferme au pied, dure et craquelée en surface ; le

Blé y est sensiblement moins vigoureux que dans le reste du champ, les dégâts dus au froid plus marqués là qu'ailleurs.

Le Blé, appartenant à la variété Prolifique nain, a été semé le 3 novembre 1928, succédant à des cultures antérieures dont la liste est indiquée dans le tableau d'assolement ci-joint.

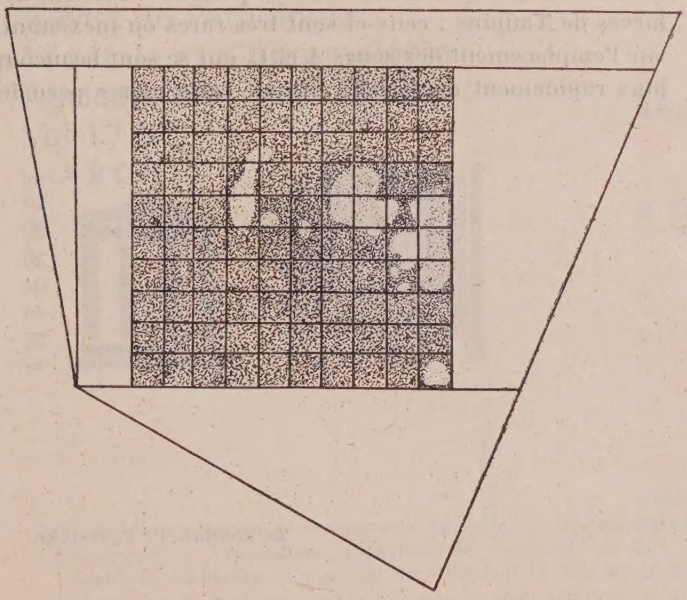
Le sol, complètement épuisé par les cultures antérieures, a reçu : sur certaines parcelles une fumure complète à base soit de nitrate de potasse (150 kgs) et de phosphate d'ammoniaque (150 kgs), soit de nitrate de potasse (150 kgs) et de nitrate de soude (185 kgs), soit de phosphate d'ammoniaque (150 kgs) et de nitrate de soude (135 kgs), sur d'autres parcelles une fumure exclusivement azotée, comportant l'apport de nitrate de soude, soit partie à l'automne, partie au printemps (bandes verticales *ap*), soit en totalité au printemps (bandes verticales *p*), et à des doses variant de 150 à 350 kgs. Les zones ayant reçu une fumure exclusivement azotée marquaient, à l'égard soit des parcelles non fumées, soit des parcelles ayant reçu une fumure complète, un déséquilibre alimentaire très net, dû au manque des divers éléments nutritifs autres que l'azote.

Dès la sortie de l'hiver se manifestaient les premiers dégâts dus aux Taupins, qui s'accusèrent et s'étendirent progressivement jusque vers la fin du mois d'avril environ, puis s'atténuèrent peu à peu par la suite ; à la date du 23 avril 1929, nous relevons, aussi exactement que possible, l'emplacement des « taches à Taupins », où le Blé apparaît clair et chétif, les plantules rongées à la base par les larves qui sont assez nombreuses dans le sol à ces endroits.

La comparaison de l'emplacement de ces « taches à Taupins » avec la répartition, soit des parcelles fumées, soit des zones à textures physiques différentes, montre que :

— Les « taches à Taupins » sont localisées aux par-

celles ayant reçu soit aucune fumure, soit une fumure exclusivement azotée ; il ne s'en observe point sur l'emplacement des parcelles ayant reçu une fumure



Emplacement des « taches à Taupins » (les dégâts sont d'autant plus accusés que la ponctuation est moins apparente).

complète ; la limite latérale de la zone à Taupins et la limite latérale de la zone ayant reçu une fumure complète coïncidant exactement, sans empiéter l'une sur l'autre en aucun endroit, suivant une ligne droite de 40 mètres environ de longueur au total.

— Sur l'ensemble de la zone à Taupins, les foyers où les dégâts sont les plus marqués et où le Blé a presque complètement disparu sous l'effet de l'insecte, sont très régulièrement disposés tout le long de la bande verticale ayant reçu, les 5 et 6 février, une fumure massive de nitrate de soude à la dose de 350 kgs.

— Les « taches à Taupins » sont très régulièrement localisées (à l'exception d'un foyer excentrique de très

faibles dimensions), sur l'emplacement de la zone B, qui a le mieux gardé son humidité durant la période particulièrement sèche qui a caractérisé les mois de mars et avril et qui a coïncidé avec la période d'activité des larves de Taupins ; ceux-ci sont très rares ou inexistants sur l'emplacement des zones A et C, qui se sont beaucoup plus rapidement desséchées durant cette même période.

Le Gérant, P. Vayssière.

IMPR. LOUIS JEAN, GAP. - PÉRIODIQUES-PUBLICATIONS